

А. А. МАНЕРЬБЕРГЕР, Е. Ю. МИРКИН

**ТЕХНОЛОГИЯ
МЯСА
И МЯСОПРОДУКТОВ**

Пр

Проф. А. А. МАНЕРБЕРГЕР и доц. Е. Ю. МИРКИН

ТЕХНОЛОГИЯ МЯСА И МЯСОПРОДУКТОВ

*Допущено Министерством
высшего образования СССР
в качестве учебного пособия
для вузов пищевой
промышленности*



ПИЩЕПРОМИЗДАТ

Москва—1949

Изд. А. А. МАНЕРБЕРГ и др. Е. Ю. МИЛКИН

ТЕХНОЛОГИЯ
КОМБИКОРМОВ

Зан
высоко
время
Мяс
довольс
ным ист
Весьма
препарат
исхожде
Наро
жается
витие жи
ного мяс
турных ф
ском пол
Мясно
мышленн
ассортим
ло. Перви
на так на
ных поме
организма
изводство
частновла
связанных
количеств
и очень де
пример, кр
лудки, киш
Первые
России поя
масштабе н
В 1912 г
жало частн
небольшую
В 1917 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Введение	3
Глава I. Типы советских мясных предприятий	
Номенклатура производств на мясопромышленных предприятиях	12
Глава II. Сырье для переработки на мясопромышленных предприятиях	
Качественные требования к сырью	15
Подготовка сырья-скота для переработки на мясокомбинатах	16
Скотобазы	17
Базы предубойного содержания скота на мясокомбинате	19
Предубойные загоны (бухты)	22
Ветеринарный осмотр перед убоем	23
Подготовка производственных партий для первичной переработки	23
Глава III. Первичная переработка скота	
Общая технологическая схема первичной переработки скота	24
Оглушение животных перед убоем	24
Способы лишения жизни (убоя, закалывания) и обескровливания	29
Прижизненное изъятие крови у предубойных животных	33
Схема сбора крови	37
Снятие верхнего покрова с туш	38
Обработка свиней со шпаркой	50
Операции извлечения внутренних органов	53
Разрубка и распиловка мясных туш	56
Туалет мясных туш	57
Операции первичной обработки и первичного туалета остальных продуктов разделки убойных животных	59
Сбор эндокринного и специального сырья	60
Ветеринарно-санитарный контроль при первичной переработке скота	62
Глава IV. Субпродукты и их обработка	
Обезволаживание шерстных субпродуктов химическим способом	79
Агрегаты для обработки субпродуктов	80
Глава V. Мясо как пищевой продукт	
Морфология мяса	84
Внешние признаки мяса	89
Химия мяса	90
Созревание мяса	97
Автолиз мяса	101
Гниение мяса	102
Товарная характеристика мяса	104
Основные физические константы мяса	106
Разделка (разрубка) мяса	109
Глава VI. Основы консервирования скоропортящихся продуктов	
Консервирование мяса и мясopодуlктов воздействием низких тем- ператур (холодное хранение)	128
Основные факторы консервирования мяса и мясopодуlктов воз- действием низких температур	128
Термические свойства мяса и мясopодуlктов и охлаждающей среды	131
Влияние охлаждающей среды на свойства продукта	138
Охлаждение мяса	139
Режимы и продолжительность охлаждения	139

	Стр.
Изменения в мясе при его охлаждении	144
Хранение охлажденного мяса	148
Охлаждение субпродуктов	151
Технические средства охлаждения и хранения охлажденного мяса и мясопродуктов	152
Режимы камер охлаждения мясных туш	159
Замораживание мяса	160
Основные закономерности продолжительности процесса замораживания	164
Физические изменения мяса	170
Физико-химические изменения	172
Гистологические изменения	176
Коллоидно-химические и биохимические изменения	177
Биологические изменения	180
Условия и способы замораживания мяса	181
Хранение мороженого мяса и мясопродуктов	191
Изменения мороженого мяса при хранении	
Технические средства замораживания и хранения мороженого мяса и мясопродуктов	195
Режимы камер замораживания мяса и хранения мороженных мясопродуктов	203
Размораживание мяса	204
Изменения мяса при размораживании	207
Способы и режимы размораживания мяса	208
Технические средства для проведения процесса размораживания	209
Обработка мяса ультрафиолетовыми лучами	209
Углекислотное (газовое) хранение	213
Глава VII. Посол мяса и мясопродуктов	
Физико-химическая сущность процесса посола	220
Закон равновесия и диффузии растворов в применении к процессу посола	224
Методы посола мяса	231
Глава VIII. Варка и копчение мясопродуктов	
Основы процесса варки	245
Техника варки мяса	248
Основы консервирования мяса копчением	251
Состав коптильного дыма	251
Бактерицидные свойства дыма	253
Изменения в мясе при копчении	254
Методы копчения мяса	254
Техника копчения мяса	256
Глава IX. Колбасные изделия	
Основы производства колбасных изделий	258
Сырье для производства колбасных изделий	261
Производство колбасных изделий	263
Температурно-влажностные режимы в помещениях изготовления колбасных изделий	282
Глава X. Мясные баночные консервы	
Теоретические основы консервирования мяса высокими температурами	284
Герметичность тары при стерилизации	287
	609

	Стр.
Физико-химические изменения мяса при стерилизации	289
Методы стерилизации	289
Остаточная микрофлора консервов	291
Закономерности процессов стерилизации консервов	294
Сырье для производства мясных консервов	302
Тара для производства мясных консервов	302
Техника производства мясных консервов	306
Глава XI. Обезвоживание мяса	
Теоретические основы консервирования мяса обезвоживанием	323
Техника обезвоживания мяса	328
Глава XII. Кишки	
Номенклатура и использование кишек	337
Производственное понятие комплекса кишек	338
Гистологическое строение и свойства кишек	338
Номенклатура частей комплекта кишек крупного рогатого скота	339
Номенклатура частей комплекта кишек мелкого рогатого скота	340
Номенклатура частей комплекта свиных кишек	341
Основные методы консервирования кишек	341
Техника обработки кишек	342
Общие процессы обработки кишек	342
Основные технологические схемы обработки кишек	344
Обработка частей комплекта кишек крупного рогатого скота	344
Обработка частей комплекта кишек мелкого рогатого скота	352
Обработка частей комплекта свиных кишек	354
Сшитые кишечные оболочки	357
Дефекты кишечного сырья и фабриката	357
Глава XIII. Пищевые животные жиры	
Классификация и применение жиров	360
Ассортимент пищевых жиров, вырабатываемых мясокомбинатами, и требования, предъявляемые к ним	360
Свойства животных жиров	363
Физические свойства жиров	363
Химические свойства жиров	367
Значение важнейших химических показателей	381
Состав животных жиров и их физико-химические показатели	382
Сырье для выработки пищевых животных жиров	384
Методы предварительной обработки сала-сырца	391
Вытопка пищевых жиров	398
Классификация методов вытопки	398
Сущность процесса выплавки жиров	400
Технология различных методов вытопки жиров	402
Мокрый способ вытопки	402
Сухой способ вытопки	404
Непрерывные методы вытопки	410
Щелочный метод вытопки	411
Обработка шквары	412
Выварка шквары в воде при 100° и под давлением	412
Прессование шквары	412
Теория прессования шквары	413
Прессование на шнековых прессах	416
Прессование на гидравлических прессах	418
Обработка жиров после вытопки	421
Очистка жиров	421
Кристаллизация жиров	438

Охлаждение жиров	444
Получение костных пищевых жиров	447
Кость как сырье для выработки пищевых костных жиров	447
Предварительная обработка кости	449
Вываривание кости	451
Выработка смешанных жиров	454
Упаковка и хранение жиров	457

Глава XIV. Технические животные жиры и кормовые продукты

Получение технических жиров и кормовых продуктов термическим путем	459
Методы предварительной обработки сырья	463
Методы получения технических жиров и кормовых продуктов термическим путем	465
Технология переработки технического сырья	468
Вытопка в вакуумных горизонтальных котлах	468
Вытопка в горизонтальных аппаратах комбинированной системы	469
Вытопка в горизонтальных аппаратах раздельной системы	470
Дробление и просеивание кормовой муки	471
Извлечение металлических примесей из кормовой муки	472
Жироуловители	473
Экстрагирование жиров	474
Цель и применение экстракции жиров	474
Сущность процесса экстракции	475
Растворители, применяемые при экстракции	477
Методы экстракции	479
Типы экстракторов	481
Экстрагирование кости в вертикальных аппаратах без мешалок	481
Экстрагирование шквары во вращающихся экстракторах	486
Экстрагирование шквары в вертикальных аппаратах с мешалкой	489
Непрерывная экстракция	489
Технология животных смазочных масел	490
Сырье для выработки животных смазочных масел	490
Обработка ног крупного рогатого скота	492
Методы получения смазочных масел	494

Глава XV. Технология клея и желатины

Ассортимент и применение клея и желатины	497
Сырье для производства клея и желатины	499
Физико-химические свойства клея и желатины	499
Предварительная обработка сырья для клея и желатины	505
Обработка костного сырья кислотами	506
Золка и обеззоливание осеина	511
Извлечение клейдающих (желатинирующих) веществ	514
Сущность процесса	514
Техника обесклеивания кости (диффузия)	515
Техника извлечения желатины	516
Обработка бульонов	518
Осветление	518
Упаривание	520
Консервирование	521
Желатинизация (застуднение)	523
Сушка	525
Обезжиривание костных бульонов	611

Глава XVI. Технология переработки крови

Номенклатура кровяных фабрикатов и их применение	527
Требования, предъявляемые к готовым фабрикатам	528
Физико-химические свойства крови	528
Состав крови	528
Форменные элементы	530
Кровяная плазма	532
Общий химический состав крови	532
Физические свойства крови	533
Свертывание крови	534
Методы предварительной обработки крови	539
Обезвоживание крови	540
Типы сушилок для крови	550
Предварительное выпаривание крови	550
Консервирование крови	

Глава XVII. Технология обработки верхнего покрова

Строение шкуры и волоса	552
Химический состав шкуры	555
Зависимость строения шкуры от различных факторов	557
Микробиология шкур	558
Методы предварительной обработки шкур для подготовки к консервированию	560
Консервирование шкур	564
Мокро-соленое консервирование	564
Сухо-соленое консервирование	573
Пресно-сухое консервирование	573
Кислотно-солевое консервирование	575
Пикельное консервирование	576
Сортировка, упаковка и хранение шкур	576
Пороки шкур	578
Первичная обработка щетины и волоса	580

Глава XVIII. Технология производства органопрепаратов

Сырье для выработки органопрепаратов	583
Физиологические и химические свойства сырья и номенклатура вырабатываемых органопрепаратов	581
Гипофиз (нижний придаток мозга)	581
Щитовидная железа	586
Паращитовидные железы	587
Поджелудочная железа (панкреас)	588
Надпочечные железы	591
Половые железы	595
Свиные желудки и сычуги крупного рогатого скота (телячьи)	597
Печень крупного рогатого скота	599
Желчь	600
Препараты из различных органов и тканей	601
Сбор и очистка сырья	602
Способы консервирования эндокринного сырья	602
Технологические процессы производства органопрепаратов	604
Технологические схемы процесса выработки инсулина-сырца и гепатокрина	606

Редактор Р. И. Калменс.

Техн. редактор Е. И. Кисина.

Л-162417. Сдано в набор 19/IX-1949 г.

Подписано к печати 27/X-1949 г.

Объем 38,25 п. л. Уч.-изд. л. 45,88. Знаков в печ. л. 44688.

Формат 60×92¹/₁₆.

Тираж 5000.

Цена 23 руб.

Заказ 552.

Типография Московской Картонажной ф-ки. Москва, Павелецкая наб., д. 8.

ВВЕДЕНИЕ

Заново созданная в результате Сталинских пятилеток, технически высокооснащенная мясная промышленность СССР в настоящее время является крупной отраслью социалистической индустрии.

Мясная промышленность занимает одно из первых мест в продовольственном снабжении страны, являясь наиболее существенным источником белковых, а также жировых продуктов питания. Весьма важную роль она играет в снабжении страны лечебными препаратами из эндокринного и ферментного сырья животного происхождения и техническими продуктами.

Народнохозяйственное значение мясной промышленности выражается и в том, что она оказывает организующее влияние на развитие животноводства в стране, ставя задачи создания стандартного мясного скота, преодоления сезонности, развития новых культурных форм торговли мясопродуктами, преобразующих быт (выпуском полуфабрикатов, готовых кулинарных изделий и пр.).

Мясной промышленности, как фабрично-заводской отрасли промышленности по комплексной переработке скота в развернутый ассортимент продукции, в дореволюционной России не существовало. Первичная переработка (убой) скота осуществлялась тогда либо на так называемых бойнях, либо подворно, вне всяких специальных помещений. Переработка отдельных продуктов животного организма, например, вытопка жиров, обработка кишек и шкур, производство колбас и т. п., совершалась, как правило, на отдельных частновладельческих предприятиях, примитивно оборудованных, не связанных органически ни с бойнями, ни между собой. Огромное количество продуктов первичной переработки скота, в том числе и очень ценных как пищевых, так и лечебных и технических (например, кровь, волос, а зачастую и все внутренние органы — желудки, кишки, ливер и т. д.), уничтожалось вовсе.

Первые бойни общественного пользования в дореволюционной России появились в 1739 г.; строительство же их в более крупном масштабе началось лишь после 1880 г.

В 1912 г. насчитывалось 4250 таких боен, из них 3860 принадлежало частным владельцам. В подавляющем большинстве они имели небольшую производительность (от 1 до 10 тыс. голов в год).

В 1917 г. насчитывалось, по ориентировочным подсчетам, около

6000 боев, из которых 75—80% принадлежало частным владельцам.

С 1916 г. в России вводятся в эксплуатацию хладобойни, имеющие основной целью снабжение мясом армии. Общее число хладобоев к началу революции 1917 г. составляло 15. Эти предприятия представляли собой объединение бойни с холодильником, предназначенным для предварительного охлаждения и замораживания мясных туш и хранения мороженого мяса; при хладобойнях функционировали также салотопенные и кишечные заводы, а в отдельных случаях и другие мясопромышленные предприятия: колбасные, консервные и т. п.

Идея организации мясопромышленного предприятия по комплексной переработке скота в развернутый ассортимент продукции — мясокомбинат — впервые в мире появилась в России. В Московскую думу 18 сентября 1869 г. поступило предложение Тудвасева¹ «выстроить и пустить в ход каменное трехэтажное, крытое цинком здание, величиною в квадрате втрое более, нежели Большой Московский театр». О характере предприятия можно судить по тому, что Тудвасев в компенсацию за строительство предъявил требование на монопольное право выработки фабрикатов из крови, а по истечении контрактного срока соглашался на выкуп городским управлением здания «в полном его составе, со всеми его заводами и в них устройствами, машинами и всеми принадлежностями и линией железной дороги».

В декабре 1870 г. в ту же думу поступило заявление Мошнина о строительстве бойни с «заведением для химической обработки отбросов» и в особенности крови. Предложение Тудвасева было 17 октября 1869 г. отклонено, «как несогласное с городскими интересами и ни в каких отношениях не заслуживающее внимания». Предложение Мошнина также не было осуществлено. Однако эти предложения, построить мясокомбинат, опередили на 10 лет строительство мясокомбинатов в США, где первое, весьма примитивное, предприятие по промышленной переработке скота с целью выпуска мяса, имевшее всего 10—15 рабочих, было построено в Чикаго в 1879 г.

Некоторые элементы современной технологии животных жиров были учтены в технологической схеме, предложенной русским ученым Лидовым еще в 1901 г., ранее, чем в других странах.

Этой схемой предусматривались тщательное промывание сырья, его сортировка и очистка от нежировых прирезей, измельчение на резательной и размалывающей машинах. Опытная выплавка, произведенная Лидовым, позволила получить высококачественный светлый говяжий жир приятного вкуса и без постороннего запаха.

Капиталистическая промышленность дореволюционной России, мало заинтересованная в качестве выпускаемой продукции, не ис-

¹ Московские городские бойни. Исторический очерк, составленный Д. Г. Горбуновым по поручению Городской управы, к 25-летию юбилею бойни. 1913.

пользовала предложения Лидова. Лишь при советской власти это предложение, с незначительными изменениями, нашло себе применение.

Дореволюционная мясная промышленность характеризовалась низким уровнем обобществления труда, примитивной механизацией, преобладанием ручного труда и господствующей ролью в организации мясной промышленности торгового, а не промышленного капитала, что присуще первичным формам развития капиталистической промышленности.

Товарищ Микоян говорил: «При общей отсталости страны, небольшом числе крупных городов и пролетарских центров, при низком уровне жизни рабочих масс и низком уровне жизни мелкой буржуазии в городах, при полунатуральном хозяйстве в деревне не требовалось крупных пищевых предприятий, хватало кустарного и домашнего производства продуктов, а богатая верхушка по-своему обходилась без пищевой индустрии» (А. И. Микоян, «Пищевая индустрия Советского Союза»).

Октябрьская революция открыла широчайшую перспективу роста мясной промышленности, как единой производственной отрасли, на новой социально-экономической и технической основе.

Первый период развития мясной промышленности в СССР (до 1929 г.) характеризуется обновлением полученной в наследство от капитализма технической базы мясной промышленности.

За период 1924—1930 гг. было построено 8 крупных, 11 средних и до 75 мелких новых кишечных заводов и объединено под единым хозяйственным руководством до 1400 кишечных пунктов.

В течение восстановительного периода было построено 8 новых беконных фабрик и несколько новых механизированных альбуминовых заводов и других предприятий по переработке продуктов убоя скота.

20 декабря 1929 г. ЦК ВКП(б) принял постановление о мероприятиях по разрешению мясной проблемы в стране, выдвинувшее «неотложную задачу коренной реконструкции животноводческой базы путем организации крупных государственных мясопромышленных совхозов, развития животноводческого товарного производства в колхозах и построения мясной промышленности».

В качестве одной из организационных мер по созданию мясной промышленности в этом постановлении указана необходимость подготовки инженеров-специалистов мясной промышленности. Наряду с подготовкой строительства новых, совершенного типа, мясных предприятий, в соответствии с постановлением ЦК ВКП(б) от 20 декабря 1929 г. была проведена коренная организационная перестройка работы существующих мясных предприятий, наиболее крупные из которых были объединены в общесоюзную государственную мясную промышленность с единым руководством.

К 1 января 1932 г. увеличилось число предприятий, представляющих собой технически и организационно связанное единое целое.

Успешное выполнение задач по индустриализации страны в течение первой пятилетки явилось важнейшей предпосылкой для дальнейшей полной технической реконструкции мясной промышленности.

29 сентября 1931 г. СНК СССР и ЦК ВКП(б) опубликовали специальное обращение ко всем партийным, советским, хозяйственным и профессиональным организациям «О развитии мясной и консервной промышленности», в котором было указано, что «скорейшее развертывание мощной мясной и консервной промышленности, опирающейся на новейшие достижения мировой техники, становится одним из важнейших звеньев социалистической реконструкции нашей страны», и дана программа построения новой советской мясной индустрии: географическое размещение, типы и мощности новых мясных предприятий. Эта программа строительства новых мясных предприятий с высоким техническим оснащением и непрерывным производственным потоком за годы предвоенных сталинских пятилеток успешно осуществлялась.

Планом послевоенной сталинской пятилетки предусмотрено восстановление разрушенных немецко-фашистскими захватчиками предприятий, реконструкция существующих предприятий на базе новой техники и строительство ряда новых в масштабах, обеспечивающих не только достижение довоенного уровня промышленного производства, но и значительный рост его.

Опубликованные в апреле 1949 г. постановления Совета Министров СССР и ЦК ВКП(б) «Трехлетний план развития общественного колхозного и совхозного продуктивного животноводства» и в мае 1949 г. «О заготовках продуктов животноводства на период 1949—1951 гг.» будут иметь своим следствием грандиозный рост поголовья скота, составляющего сырье для мясных предприятий, и грандиозное строительство предприятий мясной промышленности.

Современные советские предприятия мясной промышленности не имеют равных себе во всем мире и являются наиболее совершенными предприятиями по своей технической вооруженности, организации производства, ассортименту и качеству выпускаемой продукции. СССР явился родиной механизации наиболее трудоемких процессов в мясной промышленности и автоматизации ряда производств (переработка субпродуктов, выработка студней, зильцев, пельменей, первичная переработка скота и т. д.).

Вместе с созданием и развитием мясной индустрии в СССР были заложены основы науки технологии мяса, которой до этого не существовало вовсе. Базой для создания этой новой советской науки послужили работы советских ученых: А. Н. Баха, А. В. Палладина, В. А. Энгельгардта, М. Н. Любимовой и др. в области химии животных тканей и химии белка. Советские ученые И. А. Смодинцев, В. Ю. Вольферц, Н. Г. Беленький, Д. Г. Рютов, Г. Б. Чижов и др. создали основы теории посмертных изменений мышечной ткани, разработали научные основы ряда производственных процессов: предубойной выдержки, оглушения и обескровли-

вания скота, туалета и разрубки туш, съемки шкуры, охлаждения, замораживания, фасовки, посола мяса и пр.

Таким образом, в СССР впервые в истории возникла наука, призванная служить делу дальнейшего совершенствования одной из важнейших отраслей советского хозяйства — мясной промышленности.

Предмет технологии мяса и мясопродуктов

Мясо и мясопродукты содержат основные, необходимые для жизнедеятельности человеческого организма составные части пищи — белки, жиры и другие липоиды, углеводы, минеральные соли, воду и витамины, притом в наиболее выгодном количественном и качественном соотношении и в легко усвояемом человеческим организмом состоянии.

Среди всех пищевых средств мясо по общему содержанию белка, количеству усвояемого белка и качеству белка (содержанию и соотношению аминокислот) более всего удовлетворяет потребностям человеческого организма по своей питательной ценности, а белки красных мышц мяса являются биологически наиболее полноценными, т. е. содержат все необходимые для человеческого организма аминокислоты. В мясе содержится также необходимый для поддержания жизнедеятельности человеческого организма комплекс минеральных соединений в наиболее эффективных для этого микро-дозах.

Значение мясной пищи для человека чрезвычайно велико. Энгельс («Диалектика природы») так определил влияние мясной пищи на развитие человека: «Мясная пища содержит в почти готовом виде наиболее важные элементы, в которых нуждается организм для своего обмена веществ. Мясная пища сократила как процесс пищеварения, так и продолжительность других, соответствующих явлениям растительного царства растительных процессов в организме и сберегла этим больше времени, элементов и энергии для активного выявления животной, в собственном смысле слова, жизни. И чем больше формирующийся человек удалялся от растительного царства, тем более он возвышался также над животным... Как приучение диких кошек и собак к потреблению растительной пищи рядом с мясной способствовало тому, что они стали слугами человека, так и приучение к мясной пище рядом с растительной чрезвычайно способствовало увеличению физической силы и самостоятельности формирующегося человека. Наиболее существенное влияние однако мясная пища оказала на мозг, получивший благодаря ей в большем количестве, чем раньше, вещества, в которых он нуждается для своего питания и развития, что дало ему возможность быстрее и полнее совершенствоваться из поколения в поколение. Рискуя навлечь на себя гнев господ вегетарианцев, приходится признать, что мясная пища являлась необходимой предпосылкой развития человека».

Источником получения мяса и различных мясопродуктов в промышленном масштабе являются сельскохозяйственные животные: крупный рогатый скот, свиньи и мелкий рогатый скот (овцы и козы). Эти виды скота служат также источником получения помимо мяса других видов высокоценного сырья: жира, крови, шкуры, эндокринного и ферментного сырья и т. д.

Научные основы процесса переработки сырья с целью получения необходимых для общества продуктов, изучение технических средств осуществления этого процесса и его организации относятся к отрасли знаний, называемой технологией.

Технологический процесс с развитием науки непрерывно изменяется, совершенствуется: изменяются орудия труда, приемы переработки материалов, но остаются обязательными следующие элементы технологического процесса: сырье, рабочая сила и орудия производства.

Все элементы технологических процессов, осуществляемые в целях получения мяса и других продуктов первичной переработки скота, как сырья, и последующее превращение этих продуктов в развернутый ассортимент пищевых, лечебных и технических фабрикатов и служат предметом изучения отрасли знаний, называемой «Технология мяса и мясопродуктов».

Сложный состав мяса и других частей животного организма, чрезвычайная изменчивость их состояния и качества, в зависимости от условий внешней среды и методов обработки, широкая и разнообразная номенклатура полуфабрикатов и фабрикатов обуславливают сложность современной технологии этих продуктов. Технология мяса и других продуктов животного происхождения базируется поэтому на практическом применении закономерностей самых различных отраслей науки — физики, химии, биохимии, микробиологии, механики, электротехники, экономики и организации производства и других, — в целях научно обоснованного, рационально организованного приложения человеческого труда и орудий производства для получения высококачественной и дешевой продукции, отвечающей нуждам нашей Родины.



Ввиду большого разнообразия производств на мясокомбинатах мы вынуждены были сократить некоторые описания машин, деталей производственных процессов и технологических режимов. Не включены также описания многих второстепенных производств и технологические расчеты.

В книге использован материал, помещенный в ранее изданных учебных пособиях и монографиях («Технология мяса», под редакцией А. Н. Анфимова I и II части, изд. 1940—41 г., «Технология мяса» под редакцией А. А. Манербергера и А. И. Нацаренуса, изд.

1935 г.), а также работы научно-исследовательских институтов мясной и холодильной промышленности.

Считаем своим долгом выразить благодарность за ценные указания т.т. В. М. Горбатову, А. Д. Гольфанду, А. А. Соколову, членам кафедры технологии мяса Московского химико-технологического института мясной промышленности и работникам Всесоюзного научно-исследовательского института мясной промышленности.

Главы I—XII написаны проф. А. А. Манербергером, главы XIII—XVII — доц. Е. Ю. Миркиным.

ГЛАВА I

ТИПЫ СОВЕТСКИХ МЯСНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В зависимости от характера переработки продуктов убоя скота на полуфабрикаты и фабрикаты и от ассортимента готовой продукции все мясные предприятия можно условно разделить на следующие типы: 1) боенское предприятие (бойня), которое занимается лишь первичной переработкой скота, т. е. его убоем и первичной разделкой туши; 2) мясокомбинат — предприятие по комплексной переработке скота с целью получения более или менее широкого ассортимента пищевой, лечебной и технической продукции; 3) предприятие по переработке одного какого-либо вида или нескольких видов продуктов убоя скота, например, мяса на определенный ассортимент мясопродуктов — мясоперерабатывающее предприятие; мяса на колбасу — колбасное предприятие; кишек в кишечные фабрикаты — кишечное предприятие; эндокринного и ферментного сырья в органопрепараты — предприятие по выработке органопрепаратов, и т. п.

Все вышеуказанные типы мясных предприятий по целевому назначению и, в особенности, по организации технологических процессов в большей или меньшей степени отличаются одно от другого.

Промышленное производство на бойнях ограничивается преимущественно получением первичных продуктов разделки животных — мясной туши, жирсырья, шкуры и внутренних органов, — которые вывозятся в необработанном виде с предприятия, и переработкой в фабрикаты и полуфабрикаты таких продуктов убоя, которые вывезти в необработанном виде нельзя, например, крови, желудков, кишек (обычно освобождение от содержимого и промывка, иногда переработка в полуфабрикаты).

Промышленное производство на мясокомбинате организуется как комбинированное производство разнообразной продукции из сырья животного происхождения; объем продукции количественно увязан с объемом первичной переработки скота. Мясокомбинат, в отличие от боенского предприятия, работает по единому производственному потоку и производит уже готовые для потребления и дальнейшего использования пищевые, лечебные и технические фабрикаты и полуфабрикаты, как правило, широкого ассортимента и не имеет по существу отходов. Для современного

мясокомбината характерно техническое оснащение с развернутым применением всех современных технических фабрично-заводских средств (машин, аппаратов, механизмов, транспортных устройств и т. п.).

Все производства на мясокомбинате организуются по принципу связанных технологических потоков, по единой конвейерной системе, при которой производственная и обслуживающая части увязаны в единый производственный поток.

Хладобойня представляет собой механизированное предприятие по переработке скота, отличающееся от мясокомбината тем, что на хладобойне мясная туша не перерабатывается на мясные фабрикаты и полуфабрикаты, а только подвергается охлаждению и замораживанию. На хладобойне хранятся запасы мяса в охлажденном и замороженном виде для вывоза в центры потребления. Хладобойня планируется и организуется таким образом, что в последующем она может быть превращена в мясокомбинат путем достройки корпусов для переработки мяса на мясопродукты.

Беконные фабрики представляют собой механизированное промышленное предприятие по комплексной переработке одного вида скота — свиней, причем главной продукцией выработки на них является особым методом приготовленная соленая свинина — бекон. Принципиального отличия от мясокомбината в организации производства на таком предприятии нет, и беконная фабрика является одним из типов мясокомбината.

Основным типом действующих и строящихся предприятий (во всех районах СССР) являются мясокомбинаты. В годы советской власти был создан тип современного, в максимальной степени технически оснащенного, советского мясокомбината, наиболее характерный для современной мясной промышленности СССР.

Наряду с предприятиями этого типа функционирует группа наиболее технически вооруженных мясных предприятий старого типа, организационно преобразованных и технически реконструированных после решения ЦК ВКП(б) в 1929 г. в мясокомбинаты.

Мясоперерабатывающие заводы призваны обслуживать мясопродуктами крупные индустриальные центры в районах с недостатком скотосырьевых ресурсов, но с большим потреблением мяса, куда экономически целесообразно доставлять сырье в виде туш (полутуш и т. д.) для выработки мясных фабрикатов.

Хладобойни строятся в богатых скотом районах с малым внутренним потреблением мяса, откуда экономически целесообразно снабжать крупные потребительские центры путем перевозок мяса, а не живого скота. По мере развития внутренней потребности района в мясопродуктах хладобойня реконструируется в мясокомбинат. Бойни действуют и сооружаются, согласно существующим законоположениям, временно в небольших городах и сельских местностях для удовлетворения местной потребности в мясе, а также при промышленных условиях заготовки скота в глубинных пунктах. Отдельные колбасные и консервные заводы, заводы органопрепаратов,

кишечные заводы и тому подобные предприятия сооружаются в том случае, когда по техно-экономическим условиям целесообразно вместо распыленного мелкого производства в местах получения сырья, сосредоточить его в местах наибольшей в них потребности.

Не говоря уже о том, что любое советское предприятие в корне отлично от предприятия капиталистического, являясь элементом иной социально-экономической системы, современный советский мясокомбинат представляет собой образец самого передового предприятия и в организационно-техническом и любом другом отношении.

Советский мясной комбинат является механизированным предприятием; только в СССР механизированы такие трудоемкие и сложные технологические процессы, как съемка шкур с туш, обработка субпродуктов и т. п.

На советских мясных комбинатах внедрены наиболее совершенные методы, как электрооглушение скота перед убоем, вытопка пищевых и технических жиров под вакуумом, тузлучный метод консервирования шкур и т. п.

Ассортимент продукции, вырабатываемой на советских мясных предприятиях, значительно шире, чем ассортимент фабрикатов, выпускаемых предприятиями капиталистических стран, и полностью отвечает как запросам широких масс трудящихся, так и требованиям различных отраслей социалистической промышленности Советского Союза.

Высокий уровень санитарно-гигиенических условий на предприятиях советской мясной промышленности полностью обеспечивает выпуск доброкачественной продукции и гарантирует население страны от возможности отравления недоброкачественной пищей.

Помимо ветеринарного, санитарного и производственного надзора на каждом мясокомбинате имеется хорошо оснащенная лаборатория, производящая химические, бактериологические и другие анализы сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

Наконец, отличительной чертой советских мясных комбинатов является то, что на них уделяется огромное внимание созданию наиболее благоприятных условий труда.

НОМЕНКЛАТУРА ПРОИЗВОДСТВА НА МЯСОПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Номенклатура производств не может быть единой и неизменной для всех видов и типов мясокомбинатов, поскольку ассортимент продуктов, которые можно вырабатывать из частей животного организма, чрезвычайно велик. Ограничивающими условиями, определяющими обязательную номенклатуру производств и ассортимент продукции, вырабатываемой на мясокомбинатах, является: выпуск продукции, отвечающей полноценности, стойкости, транспортабельности и минимальной себестоимости. Исходя из этого условия, можно дать нижеследующую номенклатуру производств, как минимальную на всяком мясокомбинате, расширение которой находится в зависимости от запросов народного хозяйства и эффективности производства для каждого конкретного случая:

1. Первичная переработка скота — убой и первичная разделка туш.
2. Переработка крови.

3. Производство пищевых жиров.
4. Переработка кишек и других животных оболочек.
5. Обработка субпродуктов.
6. Консервирование шкур.
7. Первичная обработка волоса.
8. Обработка отходов и конфискатов на технические жиры и корма.
9. Охлаждение и замораживание мяса и мясопродуктов.
10. Производство свинопосолов и свинокопченостей.
11. Колбасное производство.
12. Мясоконсервное производство — в специальных случаях.
13. Производство мясных кулинарных полуфабрикатов.
14. Производство клея и желатины.
15. Первичная обработка и консервирование эндокринного и ферментного сырья с целью сохранения их свойств и качеств для дальнейшей специальной обработки.
16. Выпуск органопрепаратов — в специальных случаях.

Ассортимент основных видов продукции

Ассортимент вырабатываемой мясными предприятиями продукции зависит от типа, размеров и назначения предприятия. Этот ассортимент для мясной индустрии в целом может быть сведен к нижеследующему.

I. Фабрикаты и полуфабрикаты пищевые

1. Говядина в полутушах, четвертинах, отрубках и мелкой расфасовке — охлажденная, мороженая, копченая, вяленая, соленая.
2. Баранина в тушах и расфасованная на части — охлажденная, мороженая, копченая, вяленая, соленая.
3. Свинина в тушах, полутушах и расфасованная на части — охлажденная, мороженая, соленая, копченая, вяленая.
4. Мясо прочих видов с.-х. животных — охлажденное, мороженое, соленое, копченое, вяленое.
5. Жиры пищевые — говяжьи, бараньи, свиные и пр., олео-маргарин, олео-стеарин, жир свиной экстра и т. п.
6. Консервы мясные разные, мясоовощные, мясосуповые.
7. Колбасные фабрикаты — сосиски, сардельки, колбасы вареные, полукопченые (варено-копченые), копченые, ливерно-паштетные, паштеты, мясные хлебы, зильцы, студни и т. п.
8. Свиносолености и свинокопчености — окорока вареные, копченые, копчено-вареные, копчено-запеченные, грудинки вареные и копченые, бекон, копченые корейки и другие части свиной туши и т. п.
9. Языки охлажденные, замороженные, соленые, копченые.
10. Мозги, губы, почки, печень, сердце, легкие, хвосты, ноги, желудки очищенные, сладкое мясо — охлажденные, замороженные.
11. Шпиг соленый, замороженный.
12. Мясной и костный сгущенный бульон, сухой мясной экстракт, пищевая желатина, концентрированный бульон в таблетках и т. п.
13. Фабрикаты из крови — пищевая сыворотка консервированная, пищевой альбумин в порошке.
14. Кулинарные мясные изделия, котлеты, маринованные свиные ножки и т. п.

II. Полуфабрикаты и фабрикаты технические

1. Шкуры консервированные — крупного, мелкого рогатого скота, свиные и пр.
2. Щетина первичной обработки.
3. Волос первичной обработки.
4. Волос ушной первичной обработки.

5. Шерсть первичной обработки.
6. Жиры технические — от крупного и мелкого скота и свиней; костный жир, костное масло, олео-стеарин, оссоголин и т. д.
7. Фабрикаты из крови — светлый и черный технический альбумин, кровяная кормовая мука и пр.
8. Фабрикаты из кости — кость поделочная, костная кормовая мука, пуговицы, щетки и т. д.
9. Кишечные фабрикаты — кишки соленые, сухие, струны технические и музыкальные, кетгут, приводные ремни, полотна технические и пр.
10. Животные оболочки — пузыри, пищеводы сухие, пленки желудков, имитация кожи и пр.
11. Полуфабрикаты и фабрикаты из рога — рога поделочные, роговые стержни, роговые опилки, копыта роговые, концы роговые, пуговицы, гребни, пластмасса из рогов и копыт и т. д.
12. Фабрикаты из кости, клейдающих частей и отходов шкур: животный клей, желатина техническая.
13. Фабрикаты из конфискатов и пр. — мясокостная кормовая мука, удобриельные туки.
14. Полуфабрикаты и фабрикаты из каныги — брикеты для топлива, отжатая каныга для топлива, бумажной массы, термоизоляции, удобрения и для комбикормов.
15. Фабрикаты из желчи — сухая желчь, консервированная желчь, желчные камни, мыло, моющие порошки.

III. Полуфабрикаты для органопрепаратов и специальной обработки

- | | |
|--|------------------------|
| 1. Мозговой придаток (передняя доля, задняя доля). | 14. Мозги. |
| 2. Щитовидная железа. | 15. Плацента. |
| 3. Шишковидная железа. | 16. Вымя. |
| 4. Зобная железа. | 17. Мышечная ткань. |
| 5. Поджелудочная железа. | 18. Кишечные оболочки. |
| 6. Предстательная железа. | 19. Роговые стержни. |
| 7. Надпочечные железы. | 20. Слюнные железы. |
| 8. Семенные железы. | 21. Желчь сырая. |
| 9. Паращитовидные железы. | 22. Глаза. |
| 10. Яичники. | 23. Мездра со шкур. |
| 11. Печень. | 24. Шлям. |
| 12. Селезенка. | 25. Кровь. |
| 13. Почки. | |

IV. Лечебные и ферментные препараты

1. Органо-терапевтические препараты — полуфабрикаты или фабрикаты — инсулин, спермин, оварин, питуитрин, тиреоидин, панкреатин и др.
 2. Питательные и лечебные средства из крови, органов и т. п., экстракты печени, мозга, почек и т. п. — гепатокрин, гематоген, мясные экстракты, железистый альбуминат, костный мозг, пептон и пр.
 3. Лечебные препараты из желчи — желчные кислоты, сгущенная желчь в виде пилюль, в виде жидкости.
 4. Ферменты — пепсин, трипсин, технический оропон, сычужный фермент, диастаза, липаза и др.
- Не каждое мясное предприятие может производить весь перечисленный ассортимент продуктов: он будет зависеть от размеров и назначения предприятия, количества сырья и рентабельности и эффективности его переработки в каждом конкретном случае.

ГЛАВА II

СЫРЬЕ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ НА МЯСОПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

КАЧЕСТВЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СЫРЬЮ

Сырьем для переработки на мясопромышленных предприятиях являются в основном так называемые сельскохозяйственные животные, главным образом крупный и мелкий рогатый скот и свиньи.

В целях наиболее эффективной переработки сырья мясная промышленность, как и любая другая отрасль промышленности, нуждается в сырье определенных кондиций, обеспечивающих получение в результате его переработки широкого качественно-полноценного ассортимента фабрикатов с максимальным их выходом.

С точки зрения эффективности переработки сырья, в целях получения наиболее богатого и лучшего по качеству ассортимента продукции, в первую очередь пищевой и лечебной, к животному сырью должны быть предъявлены определенные требования, которые могут быть сформулированы следующим образом.

1. Вполне здоровое состояние животного.
2. Хорошо развитая мускулатура с небольшим содержанием соединительной ткани и большие жировые отложения, иначе говоря, хорошая упитанность.
3. Отсутствие прижизненных пороков на шкуре.
4. Предельный убойный возраст для каждого вида животных, как условие получения продукции лучших качественных показателей, в особенности пищевых.
5. Наивысший убойный вес всех продуктов убоя и, в первую очередь, убойный вес мясной туши, жира и шкуры. (Убойным весом обозначается процент выхода продукции по отношению к живому весу животного, от которого эта продукция получена).

Качественные показатели животного зависят от многих условий, главнейшими из которых являются порода, пол, возраст животного, корм, условия содержания (стойловое, пастбищное), условия и способы транспортировки до мясопромышленного предприятия.

Чем выше выход продуктов убоя скота, тем эффективнее использование таких животных для переработки на мясопромышленных предприятиях.

Однако качество убойных животных определяется не только выходом туши, жира, шкуры и т. п., но и качественными показате-

телями этих продуктов убоя, т. е. их морфологическим строением и химическим составом. (Эти показатели будут даны в соответствующих разделах переработки этих видов продукции).

Мясная индустрия, по мере своего развития, предъявляет к сырью все более строгие требования качественного порядка, которые устанавливаются государственными стандартами на определенный период, по отдельным качественным показателям, в общем виде, указанным выше.

Качество продуктов переработки скота находится в прямой зависимости не только от качественных показателей убойного животного при поступлении его как сырья для переработки, но и от условий его предубойного содержания и подготовки животного к убою.

Каждый фактор условий содержания скота до самого момента его убоя оказывает то или иное влияние на количество и качество продуктов первичной переработки (убоя) скота. К процессу прекращения жизни (убоя) животное должно быть подведено в нормальном физиологическом состоянии, обеспечивающем сохранение в продуктах убоя их полноценных свойств.

Решающее значение имеет содержание скота до убоя и соблюдение режима кормления и кормового рациона в период до голодной выдержки.

Перевозку и перегон скота к мясопромышленным предприятиям следует также проводить в условиях, обеспечивающих его нормальное физиологическое состояние, в целях сохранения приобретенных им на том или ином виде откорма и содержания качеств и исключения или, во всяком случае, максимального снижения количественных и качественных потерь во время транспортировки.

ПОДГОТОВКА СЫРЬЯ-СКОТА ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ НА МЯСОКОМБИНАТАХ

Процесс переработки скота на мясокомбинате начинается с надлежащей подготовки скота к первичной переработке — убою и разделке мясной туши.

Эффективность некоторых процессов первичной переработки и качество продуктов убоя находятся в зависимости от надлежащей организации приема скота и предубойного его содержания.

Места предубойного содержания скота на мясокомбинатах должны рассматриваться как его сырьевые склады. Назначение их — обеспечить непрерывность производственных потоков на мясокомбинате и подготовить скот для последующих операций его переработки.

Сырьевые склады скота делятся на три группы:

- 1) **скотобазы**, обеспечивающие непрерывность работы мясокомбината, рассчитываемые обычно не менее, чем на трехсуточную работу мясокомбината;

2) базы предубойного содержания скота емкостью, равной суточной пропускной способности цеха (отделения) первичной переработки, в которых скот обрабатывается и готовится к убою;

3) предубойные загоны, рассчитываемые обычно на двухчасовую работу цеха (отделения) первичной переработки, которые обеспечивают непрерывность технологических потоков этого цеха (отделения).

СКОТОБАЗЫ

Транспортировка скота по железной дороге, авто-гужтранспортом, перегонном, погрузка и выгрузка приводят неизбежно к утомлению, а иногда и к истощению животного, в особенности, если оно в пути не имело достаточного, хотя бы поддерживающего, корма и питья. Вследствие этих причин у животных задерживаются и подавляются некоторые физиологические процессы, что неблагоприятным образом сказывается на результатах переработки скота, например, обескровливания, и на качестве продуктов переработки (туша, кровь, субпродукты и др.). Утомленный организм слабее противодействует проникающим в кровь микробам; в тканях утомленного животного накапливаются продукты обмена веществ, удаляемые из организма при нормальном его состоянии (Всесоюзный научно-исследовательский институт мясной промышленности).

По данным этого института (А. М. Казаков и др. 1940 — 1948 гг.), мышцы и печень животных, убитых немедленно после выгрузки из вагонов и убитых после отдыха, имели в среднем следующую обсемененность микробами (табл. 1).

Таблица 1

Наименование продуктов	Процент животных с органами, обсемененными микробами		
	убитых немедленно после выгрузки	после 24-часового отдыха	после 48-часового отдыха
Мышцы	30	10	9
Печень	73	50	44

Поэтому скотобаза, кроме того, что она является сырьевым складом, регулирующим нормальный ритм работы мясокомбината, должна служить местом отдыха скота после транспортировки. Условия содержания скота на скотобазе должны быть такими, чтобы можно было восполнить потери в количестве и качестве продуктов убоя от транспортировки.

Кроме того, в период содержания скота на скотобазе выявляются больные и подозрительные по заболеванию животные, которых необходимо изолировать от здоровых. На переработку направляются только здоровые животные.

Скот, прибывший на скотобазу, размещают для ветеринарного осмотра в особые загоны по партиям, по гуртам, вагонам и т. п., во избежание распространения возможных заболеваний и в целях установления мест развития эпизоотий.

В этих загонах скот выдерживают некоторое время до установления у животных нормальной температуры, обычно повышающейся в пути и при выгрузке (Вольферц). На основании данных осмотра и термометрирования, скот сортируется представителем ветеринарного надзора на явно больной, подозрительный по заболеванию и здоровый.

После сортировки на скотобазе животных с острыми инфекционными заболеваниями направляют в изолятор, подозрительных на заболевание и соприкасавшихся с больными — в карантинные хлева, здоровых — в простойные хлева.

Убой и переработка больного и подозрительного на заболевание скота совершаются по назначению ветеринарно-санитарного надзора; для этой цели на скотобазе должна существовать санитарная бойня с утилизационным заводом, на котором перерабатываются также трупы павших животных.

На скотобазе скот должен находиться под постоянным ветеринарным надзором.

В зависимости от климатических условий скот содержится в закрытых или открытых загонах-хлевах (открытые загоны должны иметь крышу); загоны оборудуются кормушками и поилками, желательно индивидуальными: конструкция здания должна допускать легкую его очистку и дезинфекцию; полы должны быть водонепроницаемыми.

Карантинные хлева, рассчитанные обычно на 10%-ную емкость от суточного поступления скота на базу, должны строиться в строгом соответствии со специальными ветеринарно-санитарными правилами и с необходимостью легкой очистки и специальной дезинфекции помещений и обеззараживания отходов от скота.

Емкость изолятора рассчитывается на 1% от суточного поступления скота на базу. Строительство и оборудование изолятора осуществляется с соблюдением еще более строгих санитарных мероприятий.

Сточные жидкости (вода, моча) из карантинных, изоляторов и санитарных боен должны поступать в особые приемники, в которых эти жидкости дезинфицируются до спуска их в систему канализации. Изолятор, санитарная бойня и карантин должны иметь специальные помещения для хранения спецодежды и дезинфицирующих жидкостей, а также помещения для санитарной обработки обслуживающего персонала, оборудования и инвентаря.

Территория скотобазы должна включать следующие помещения и площадки:

а) складские — для емких и концентрированных кормов, б) для приготовления кормов (кормокухни), в) для ветеринарного осмотра и термометрирования животных, г) для взвешивания их, д) для сбора и дезинфицирования навоза, е) для приема мочи.

Скотобазы должны быть обеспечены устройствами для водоснабжения и приема сточных жидкостей.

Если скотобазы представляют собой самостоятельное хозяйство, на ее территории размещаются необходимые административно-хозяйственные помещения.

На скотобазах скот поят и кормят — крупный и мелкий рогатый скот обычно исключительно грубыми кормами (сеном), а свиней, кроме того, и концентратами. Кормление на скотобазах планируется в таких размерах, чтобы скот, по крайней мере, не имел потерь как в количественном, так и в качественном отношениях.

Опыты Всесоюзного научно-исследовательского института мясной промышленности показали:

1) крупный скот в условиях опыта, независимо от его живого веса и упитанности, содержащийся на обычном поддерживающем грубом корме и двукратном поении и остававшийся в течение 10—12 дней под навесами или под открытым небом (как зимой, так и летом), не только не терял, но даже прибавлял в живом весе;

2) увеличение живого веса, однако, имеет место в основном за счет содержимого желудка и кишок;

3) потерь в мясе и жире не наблюдается;

4) заметных потерь полезных выходов шкуры, крови, субпродуктов также не наблюдается.

Явления значительного увеличения живого веса в первые дни содержания крупного скота на базах после транспортировки по железной дороге объясняются тем, что у скота, попавшего после ненормальных условий содержания в пути в более или менее нормальные условия содержания и в спокойную обстановку скотобазы, быстро начинает увеличиваться наполнение пищеварительного тракта до своей нормы.

БАЗЫ ПРЕДУБОЙНОГО СОДЕРЖАНИЯ СКОТА НА МЯСОКОМБИНАТЕ

Скот готовится к первичной переработке — убою — путем предубойного содержания в определенных условиях. Для того чтобы уменьшить возможность загрязнения продуктов убоя содержимым пищеварительного тракта, уменьшить затраты на транспортировку этих отходов из производственных помещений и улучшить условия труда рабочих при разделке туши, скот ставят перед убоем на голодную выдержку.

Недостаточное кормление, а тем более голодание скота, сопровождается количественным уменьшением содержимого желудка и кишок. Важно, однако, чтобы при этом, наряду с уменьшением содержимого пищеварительного тракта (полезные потери) не произошло потерь в количестве и качестве полезных продуктов убоя, в первую очередь, мяса и жира (недопустимые потери).

Для уточнения проведенных в 1930/31 гг. Всесоюзным научно-исследовательским институтом мясной промышленности опытов в 1936 г. был изучен оптимальный режим предубойной выдержки овец и свиней, причем в основу определения истинности потерь был взят принцип исследования расхода пищевых веществ, содержащихся в желудочно-кишечном тракте животных.

Расход энергии¹ у различных животных прямо пропорционален не живому весу, а поверхности тела и составляет в среднем около 1000 кал на 1 м².

Подсчитав по этим данным расход белка и жира, потребного для покрытия суточного расхода энергии животным и учитывая, что во время голодания организм ограничивает расход белка, проф. Вольферц установил, что свинья с живым весом 100 кг будет расходовать за сутки голодания 24 г тканевого белка и около 200 г жира или всего 225 г полезного веса.

Исходя из этих данных, устанавливалась по дням голодания степень наполнения пищевыми массами желудка и кишок и определялся срок наступления патологических изменений в организме животных.

¹ Здесь и в дальнейшем расчет ведется на большие калории.

При исследовании одновременно определялось рН для установления относительного количества гликогена в мышцах в момент убоя и производилась реакция на пероксидазу для проверки нормального или патологического состояния туши животного.

Исследования показали, что овец можно подвергать голодной выдержке без истинных потерь полезных продуктов около 24 часов, а свиней —12—18 часов. Никаких патологических изменений мышц за этот срок голодания не наблюдается. Поить животных при голодании необходимо вволю, во избежание «усушки» мяса при жизни животных.

Опыты Всесоюзного научно-исследовательского института мясной промышленности в 1940 г. с крупным скотом по установлению характера потерь при голодной выдержке были проведены с еще большей точностью. В методику исследования были введены количественные химические определения содержания белка, углеводов, влаги, жира, клетчатки и золы в содержимом всех отделов пищеварительного тракта животных, а также в сене, которое им скармливали.

При точном учете изменения количества указанных выше сухих веществ в рубце, книжке, сычуге и в тонких и толстых кишках и при учете того количества указанных питательных веществ, которые могли поступить в организм голодающего животного в сроки голодания, были установлены следующие данные (табл. 2).

Таблица 2

Группы животных по срокам голодания	Усвоено (в кг)			
	протеина	углеводов	жира	клетчатки
За 1 сутки голодания . . .	0,3074	0,346	0,123	1,178
За 2 суток голодания . . .	0,052	0,095	0,001	0,395
За 3 суток голодания . . .	0,039	0,021	0,0003	0,215

Следовательно, в организме животных в эти сроки за счет указанных пищевых веществ получилось следующее количество калорий (табл. 3).

Таблица 3

Группы животных по срокам голодания	К а л о р и и				
	протеина г х 5,5	углево- дов г х 4,1	жира г х 9,3	клетчат- ки г х 3,5	итого
За 1 сутки голодания	1688,6	1418,6	214	4123	7444
За 2 суток голодания	286	389	9,3	1382	2017
За 3 суток голодания	214	86,1	2,8	902	1231

На основании этих данных, можно заключить, что если в течение первых суток голодания в организме животного имеется еще достаточное количество питательных веществ, по калорийности равных 7444 кал., то уже за двое суток голодания, ввиду недостаточности поступления питательных веществ из содержимого пищеварительного тракта, животное вынуждено поддерживать свою функциональную деятельность за счет белков, углеводов и жира своего организма.

Определяя в моче животных (как у контрольных, так и у опытных) количество содержащегося креатинина, Институт установил, что уже к 48 часам голодания у крупного скота начинаются патологические изменения мышц, сопровождающиеся распадом мышечного белка.

Опыты 1940 г. подтвердили результаты ранних работ Всесоюзного научно-исследовательского института мясной промышленности, а именно, что суточное голодание жвачных животных не вызывает истинных потерь полезных продуктов убоя, но уже на вторые сутки голодания эти потери наблюдаются.

Экспериментальные данные, полученные указанным институтом, вполне согласуются с результатами длительного производственного опыта.

Таким образом, исследования показали целесообразность суточной голодной выдержки для крупного и мелкого рогатого скота, а также возможность такой выдержки и для свиней.

Необходимость приведения свиней в спокойное состояние в период голодной предубойной выдержки заставляет установить длительность этого периода в 12 часов.

Помимо освобождения желудочно-кишечного тракта от излишнего содержимого в период голодной выдержки достигается и вторая цель — обеспечить животному отдых и привести его в нормальное физиологическое состояние, обеспечивающее получение наиболее полноценных продуктов убоя. С этой же целью, а также в интересах облегчения операций съемки шкуры с мясной туши поить животных во время голодной выдержки можно вволю, следя лишь за тем, чтобы к концу выдержки, непосредственно перед убоем, животные летом во время жары, не получали избыточного количества воды. Переполнение желудка водой может вызвать прорыв рубца при его извлечении и загрязнение мясной туши его содержимым. Лишение же животных воды может вызвать обеднение мускулатуры водой до 5—6% (Вольферц), что снижает вес продуктов убоя и их качество.

Содержание скота непосредственно перед убоем в условиях покоя и отдыха имеет большое значение, так как оно улучшает товарный вид мясной туши, снижает ее температуру, что сказывается как на технологических операциях (например, уменьшается количество неправильных разрубов туши во время разделки), так и на качестве продуктов убоя. Отдых скота перед убоем обязателен, если желательно получить стойкое при хранении и вполне пригодное для переработки мясо. Состояние утомления есть следствие сильного напряжения мышц. Когда это напряжение переходит за определенный предел, у животного появляется лихорадка и сильное возбуждение нервной системы. В результате в утомленных мышцах и крови утомленных животных образуются ядовитые продукты обмена — токсины утомления — и в таком количестве, что организм животных, вследствие недостатка поступающего в кровь кислорода, не в состоянии безвредить их.

Мясо от животных, убитых в состоянии утомления, по своим качественным признакам отличается от мяса отдохнувших здоровых животных.

Туши утомленных животных плохо обескровливаются. так как, вследствие ослабления деятельности сердца при утомлении, кровь не вытекает из сосудов с такой силой и в таком количестве, как при убое отдохнувших здоровых животных. Стойкость мяса утомленных животных уменьшается вследствие того, что утомленный организм не всегда в состоянии справиться с проникающими в кровеносную и лимфатическую систему из кишечника гнилостными микробами; эти микробы могут проникнуть в мышечную ткань и вызвать после убоя разложение белков в толще мяса. Явления усиленного гниения мяса утомленных животных наблюдались многими исследователями, причем всегда констатировалось наличие в мясе бактерий, постоянно встречающихся в толстых кишках.

Исследования, основанные на большом опытном материале, собранном на крупных мясокомбинатах СССР, показали, что слабость и истощение животных облегчает проникновение из кишечника в другие органы бактерий группы сальмонелла.

Гниение мяса при убое утомленных животных обычно начинается в области бедренных суставов и распространяется отсюда дальше. Мясо, полученное при убое утомленных животных, плохо перерабатывается (Вольферц, Казаков и др.) Объясняется это тем, что изменяется коллоидное состояние мышц, неблагоприятно влияющее в дальнейшем на способность мышечной ткани связывать воду.

Работами Всесоюзного научно-исследовательского института мясной промышленности (А. М. Казаков, Е. И. Киселев и М. А. Кочергина «Мясная индустрия СССР», № 1, 1948) установлено, что суточный срок отдыха животного после перевозок и перегонов обеспечивает значительное снижение количества микробов в мышцах и внутренних органах, но даже при двухсуточном отдыхе, в особенности в теплое время года, не наблюдалось полного исчезновения их. Поэтому после транспортировки животных период отдыха должен длиться не менее трех суток.

Технологическая схема первичной переработки (убоя) скота поэтому предусматривает обязательность его выдержки в условиях отдыха после перевозок и перегонов — на скотобазе до трех суток и не менее суток в цехах предубойного содержания.

ПРЕДУБОЙНЫЕ ЗАГОНЫ (БУХТЫ)

Предубойные загоны (бухты) предназначены, с одной стороны, для кратковременного отдыха животного после перегона его из базы предубойного содержания в цех первичной переработки (в особенности, если уровни пола предубойного загона и цеха первичной переработки находятся на различной высоте, и животное должно подниматься по взгонам в цех первичной переработки) и, с другой, — для создания минимального запаса скота для обеспечения непрерывности производственного процесса переработки.

ВЕТЕРИНАРНЫЙ ОСМОТР ПЕРЕД УБОЕМ

Ветеринарный осмотр скота перед убоем необходим для установления состояния его здоровья в целях предотвращения попадания на убой больных животных.

Как правило, скот подвергается ветеринарному осмотру и соответствующей ветеринарно-санитарной обработке перед его поступлением в базы предубойного содержания. С этой целью каждый экземпляр данной партии скота до поступления в эти базы подвергается: 1) внешнему осмотру, с определением общего состояния животного и всякого отклонения от нормы, позволяющего судить о заболевании; 2) термометрированию (измерение температуры), а также, в случае необходимости, и проверке пульса и дыхательных движений, как наилучших показателей состояния здоровья животного.

В случае обнаружения при этом осмотре подозрительного или явно больного скота его следует изолировать либо для дальнейшего особого специального диагностирования, либо, при установлении определенного заболевания, для дальнейших специальных форм переработки, устанавливаемых ветеринарно-санитарным надзором.

ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПАРТИЙ ДЛЯ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ

В целях облегчения нормального течения технологических процессов первичной переработки скота и создания нормального ритма работы, скот каждого вида на базах предубойного содержания разбивается по производственным партиям с учетом породы, пола, возраста, упитанности и веса. В необходимых случаях скот подвергается чистке, мойке и стрижке, что улучшает санитарно-гигиенический режим в цехе первичной переработки, а также в других цехах.

ГЛАВА III

ПЕРВИЧНАЯ ПЕРЕРАБОТКА СКОТА

ОБЩАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ СКОТА

Первичная переработка животного заключается в его убое и расчленении тела животного на отдельные части. Поэтому в общем виде технологическая схема первичной переработки скота складывается из следующих укрупненных операций:

а) прекращение жизни (оглушение перед процессом убоя, убой и обескровливание);

б) отделение головы и отделение и снятие верхнего покрова, обработка верхнего покрова у свиней при оставлении шкуры;

в) извлечение внутренних органов и

г) туалет туш (разрубка и собственно туалет туш).

Операции первичной переработки скота производятся либо при стационарном положении туши (бесконвейерные линии), либо при движении животного и туши (конвейерные линии).

Независимо от этого техника выполнения отдельных операций первичной переработки скота остается в общем неизменной, отклоняясь лишь в некоторых деталях. Можно считать твердо установленным, что различная техника прекращения жизни животного неминуемо сказывается в том или ином виде на качестве всех продуктов, получаемых из организма животного. Практически, например, установлено, что при убое животного в состоянии агонии, получают продукты, в которых быстро развиваются гнилостные процессы в результате попадания бактерий через кровеносную систему в ткани. Основная задача при прекращении жизни животного заключается поэтому в том, чтобы провести этот процесс с момента его подготовки и до полного прекращения жизни по возможности без резких физиологических и нервных травм живого организма.

Оглушение животных перед убоем

Все способы прекращения жизни животных подразделяются на две группы: с предварительным оглушением и без оглушения.

Известно, что постоянство внутренней среды животного организма поддерживается координированной работой всех органов и систем тела. Деятельность всех систем тела, изменяющихся в зависимости от факторов внешней или внутренней среды, регулируется нервной системой, имеющей два больших отдела: соматиче-

ский, управляющий движениями и воспринимающий изменения внешней среды, и вегетативный, или автономный, регулирующий и координирующий работу внутренних органов. Нужно при этом отметить, что оба отдела нервной системы тесно связаны между собою, особенно в центральной части нервной системы — в головном мозгу. Температура тела, сужение и расширение кровеносных сосудов, работа пищеварительного аппарата, — все это находится под управлением центров головного мозга.

Реакция всех органов тела при возбуждении чрезвычайно велика. Страх, ярость, боль вызывают сильный приток крови к мышцам; кровеносные сосуды органов пищеварения сокращаются, огромные массы крови переправляются к мышцам, сердцу, мозгу, свертывание крови повышается.

Животное оглушают перед убоем для того, чтобы лишить его чувственных восприятий и способности к движению, не затрагивая более или менее нормальной функциональной деятельности всех остальных органов. Предварительное оглушение животного обеспечивает условия безопасности труда во время операции лишения животного жизни и, в то же время, ввиду отсутствия резких катастрофических нарушений в функционировании органов тела животного до самого наступления смерти, позволяет получить продукты убоя с минимальными качественными изменениями, в частности, лучшее обескровливание мясной туши и внутренних органов.

После оглушения животного сердце продолжает работать, выталкивая из своих полостей кровь в артерии и привлекая ее из системы вен. Вскрытие кровеносных сосудов при работающем сердце сопровождается наиболее полным обескровливанием животного, и смерть наступает в результате обескровливания.

Способы предварительного оглушения подразделяются на: 1) оглушение механическое посредством удара по голове животного без разрушения и с разрушением черепной коробки; 2) оглушение механическое уколом кинжала в затылок животного с целью разрушения продолговатого мозга; 3) посредством пропускания электротока через тело животного и 4) посредством введения внутрь организма животного наркотических средств (производятся опыты).

Механическое оглушение животных посредством ударов по голове — древнейший способ, с помощью которого стремились достичь главным образом неподвижности животного, позволяющей беспрепятственно производить над ним последующие операции. В своем первоначальном, древнем виде способ механического оглушения состоял в том, что животному наносили сильный удар по голове, в лобную или затылочную область черепа, каким-либо тупым тяжелым орудием (требуется удар такого направления и силы, чтобы животное было оглушено вследствие сотрясения мозга). В результате удара, сопровождающегося зачастую трещинами и переломами черепа и кровоизлияниями в мозг, достигается неподвижность животного.

В настоящее время для механического оглушения ударом по черепу пользуются тяжелыми железными молотками на длинной ручке, весом 2—2,5 кг (длиной около 1 м); форма головки — без острых краев, закругленная с диаметром 3,7—3,8 см, с достаточно широкой ударной поверхностью. Для смягчения удара применяются молотки с резиновой прокладкой. При проведении опера-

ции оглушения молотком нужны особые навыки и сноровка в умении соразмерять силу удара с особенностями животного (порода, возраст и размеры), т.е. наличия у рабочего хорошей квалификации.

Удар молотком должен быть направлен по лбу в точку скрещения диагоналей, идущих от левого рога к правой глазной впадине и от правого рога к левой глазной впадине. Такой удар наиболее эффективен.

Способ механического оглушения животного ударом кинжала в затылок (рис. 1) сводится к тому, что рабочий, прикладывая кинжал (стиллет) к основанию черепа и, скользя им по скату черепной кости, вонзает его в отверстие меж-



Рис. 1. Убой крупного рогатого скота стилетом.

ду первым шейным позвонком и черепом. Этот способ оглушения приводит, по сути дела, лишь к состоянию паралича животного, но не лишает животное чувствительности. Это в соединении с нарушением сосудодвигательных, сердечных и дыхательных центров, вследствие нарушения продолговатого мозга, приводит к значительному ухудшению обескровливания. При этом способе в большинстве случаев не имеет места оглушение, а наступает смерть.

На механизированных мясопромышленных предприятиях СССР получил широкое распространение способ электрооглушения или электронаркоза.

Электрооглушение животных перед убоем давно являлось темой исследования и в США, и в Западной Европе, где до сих пор электрооглушение скота не вышло из стадии опытов и полупромышленных установок. Лишь в СССР электрооглушение введено в промышленном масштабе для оглушения крупного и мелкого рогатого скота и свиней.

Явления, вызываемые пропусканием постоянного тока как через изолированный орган, так и через живое животное характеризуются тем, что действие тока сказывается только в момент его включения и выключения.

Опыты Всесоюзного научно-исследовательского института мясной промышленности (И. Г. Коледин и А. В. Дубов) по электрооглушению крупного скота с применением агрегата, дававшего 9000 прерываний постоянного тока в минуту и напряжение от 20 до 90 вольт и опыты с однофазным и трехфазным переменным током с частотой 50 пер/сек. и напряжением от 75 до 220 вольт показали полное сходство эффектов электрооглушения при всех этих видах тока. Поэтому вопрос выбора электротока для оглушения скота можно считать разрешенным в пользу переменного однофазного тока напряжением 110—125 вольт.

Вопрос выбора точек наложения контактов электротока разре-

шается в зависимости от анатомо-гистологического строения и функций отдельных органов и участков тела животного.

Данные И. Г. Коледина и др. показывают, что ток при электрооглушении проходит от контакта к контакту по нервным тканям, находящимся между контактами или вблизи от них. При пропускании тока от головы через передние конечности в пол, ток, миновавший шейную часть спинного мозга, через плечевое сплетение по нервам передних конечностей проходит к полу; наряду с этим основным направлением электротока, ввиду имеющейся прямой связи этих нервов с нервами, обслуживающими сердце, электроток неминуемо в большой дозе попадает в сердечное сплетение. В опытах Коледина получалось, что пропускание тока необходимого напряжения и силы для действительного оглушения при указанном способе (голова — ноги) вызывает остановку деятельности сердца, т. е. смерть в 42,9 до 57,1 % случаев.

Наложение контактов: одного в области головы и второго — в задней части позвоночника (голова — нервы хвоста, голова — поясница, голова — копыта задней конечности) приводят также к большому числу смертных случаев (72,4 %). Это объясняется тем, что значительная часть тока проходит через симпатическую нервную систему и вызывает паралич *nervus sympathicus* и вместе с ним сердца.

Пропускание тока таким образом, что контакты накладываются в области каудального (заднего) края нижней челюсти по обе стороны головы, приводит к тому, что ток проходит от одного контакта к другому через нервные сплетения головы и продолговатый мозг на противоположную сторону к месту расположения второго контакта. Ток, проходя через продолговатый мозг, где залегают ядра блуждающего нерва, центры дыхания и сердечной деятельности, лишь временно парализует животное. и по истечении двух или более минут, в зависимости от степени раздражения электротоком и его продолжительности, нервные клетки продолговатого мозга приходят в норму и восстанавливают свои функции.

Всесоюзный научно-исследовательский институт мясной промышленности предложил поэтому накладывать контакты следующим образом: первую пару контактов — на голову в области теменных костей, вторую пару — один в области 2-го — 3-го поясничных позвонков в направлении спинной части позвоночника и второй — в области тазобедренного сочленения. Такой способ наложения контактов отвечает следующим требованиям: ток не проходит вдоль позвоночника, ток временно парализует высший отдел центральной нервной системы — головной мозг. При этом не наблюдаются судорожные движения задних конечностей; ток минует нервные сердечные сплетения, деятельность сердца не приостанавливается.

Оптимальное рабочее напряжение тока для электрооглушения составляет 75—125 вольт; длительность воздействия — 7—12 секунд. Действие такого тока на голову животного в короткозамкнутой цепи вызывает оглушение — электроанаркоз, длящийся около 5 минут после выключения тока.

Дозировка тока — напряжение и длительность воздействия — зависит от вида, породы, пола и возраста животного.

	Напряжение в вольтах	Длительность действия в сек.
Крупный рогатый скот:		
животные в возрасте до 1 года (телята)	75—80	7—8
„ „ „ 3 лет	90—100	8—10
„ „ „ свыше 3 лет	100—125	10—12
Мелкий рогатый скот	80—100	—

Вследствие сложности накладывания двух пар контактов при практическом применении этот метод используется накладыванием только одной пары контактов электротока: в затылочную часть легким ударом вонзают два коротких острия (+ и —) вилкообразного электростэка (рис. 2).

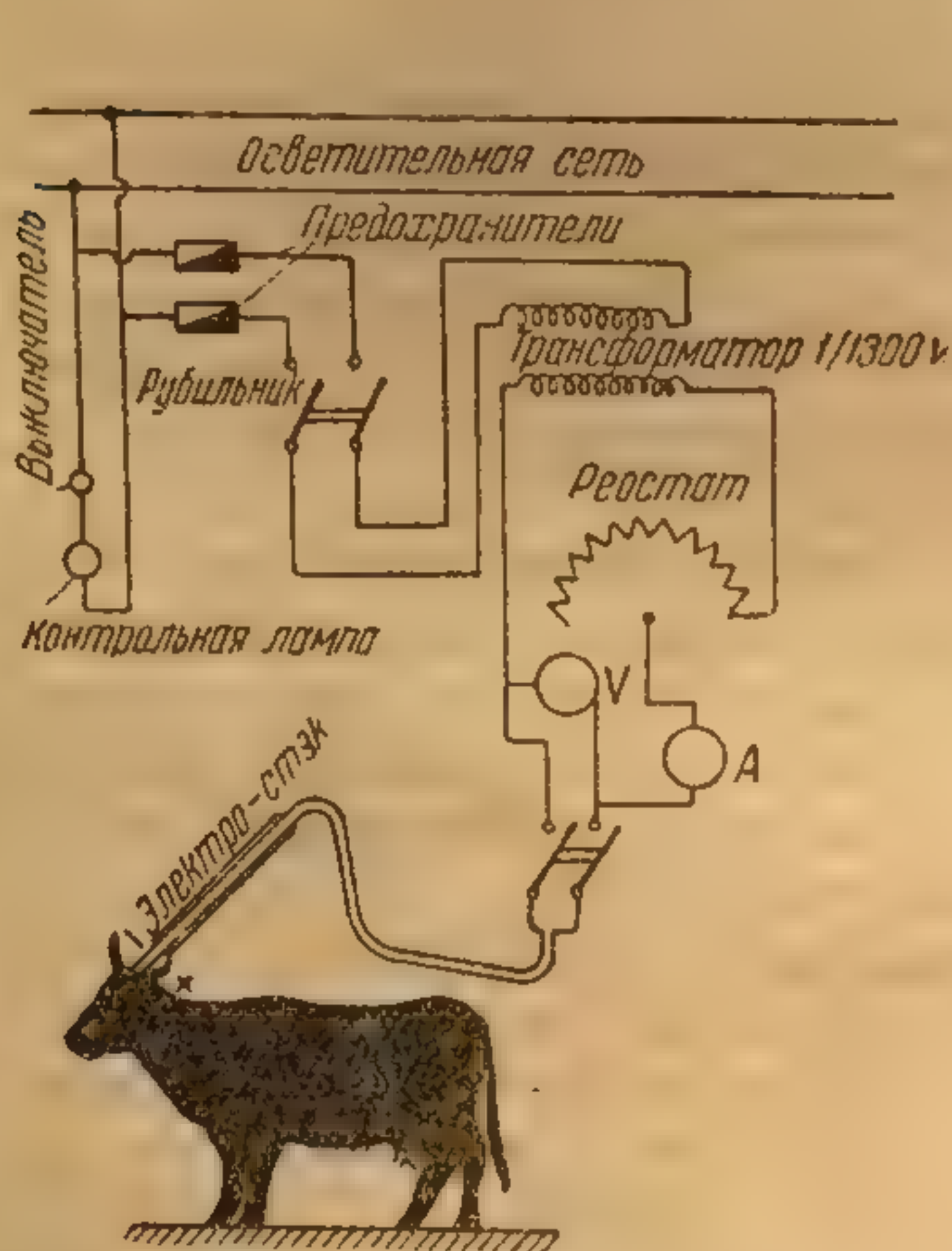


Рис. 2. Схема электрооглушения крупного рогатого скота по способу Всесоюзного научно-исследовательского института мясной промышленности.

Наряду с этим методом применяется менее эффективный метод Бакинского мясокомбината (рис. 3) (голова — ноги), который в техническом осуществлении проще описанного выше, но дает большой процент смертных случаев, в особенности при превышении напряжения электротока и длительности его воздействия, а также при неопытности глушильщика.

Работы Всесоюзного научно-исследовательского института мясной промышленности (проф. И. А. Смородинцев, Н. Н. Крылова, Влияние электрооглушения на качество мяса, 1935) не показали никаких отклонений в тканях животных, подвергнутых электрооглушению, по сравнению с животными, оглушенными ударом молота.

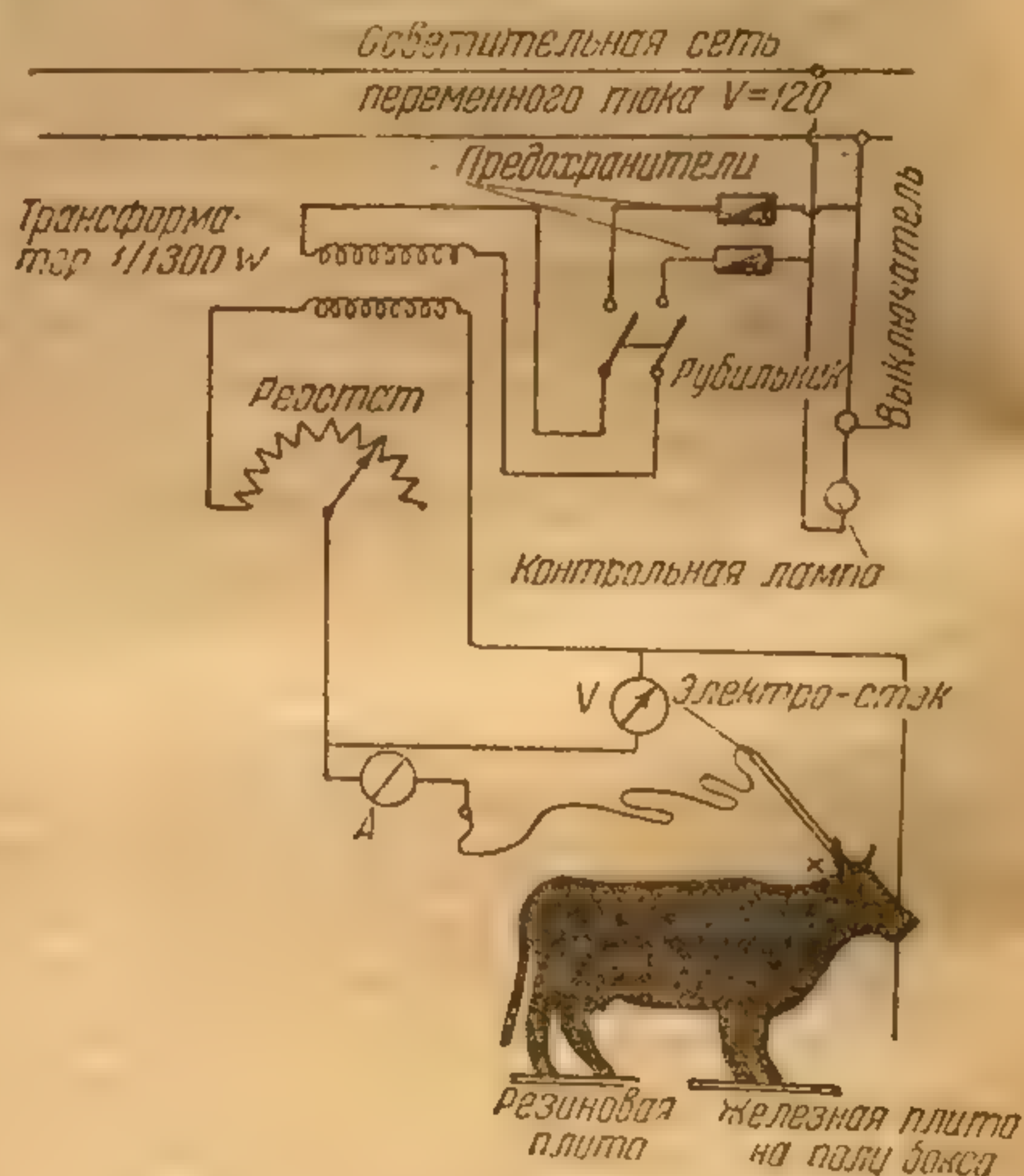


Рис. 3. Схема электрооглушения крупного рогатого скота по способу Бакинского мясокомбината.

В диссертационной работе А. М. Мануйловой (1946, Московский химико-технологический институт мясной промышленности) показано, что электрооглушение, с точки зрения получения большого количества пищевой крови и ее биологических свойств, следует считать наилучшим методом. Кровь при этом методе приобретает высокие тонизирующие свойства, она стимулирует работу сердца, повышает тонус сосудов оглушенного животного и тем обеспечивает лучшее обескровливание туши и получение большого количества пищевой крови. Оглушение молотом менее эффективно, чем электрооглушение, но также дает кровь высоких тонизирующих свойств.

Использование крови от крупного скота в качестве заменителя человеческой крови возможно только при оглушении скота электрическим током или молотом.

После оглушения животное подвергается лишению жизни и обескровливанию.

Способы лишения жизни (убоя, закалывания) и обескровливания сводятся в основном к перерезыванию больших сосудов шеи (яремных вен и сонных артерий) в точке выхода их из грудной полости или под челюстью. Эти способы обычно применяются и при вертикальном, и при горизонтальном положении животного во время убоя.

При вертикальном положении туши крупного рогатого скота закольщик делает разрез длиной 30 см по линии соединения шеи с туловищем, вверх до конца подгрудка в направлении к грудной кости, затем вонзает нож в шею и поворотом руки перерезывает одновременно яремную вену и сонную артерию. Очень важно при закалывании, чтобы ножом не был задет и разрезан пищевод и не было поранено сердце. Если нож будет вонзен слишком глубоко, он может попасть в грудную полость и вызвать кровоизлияние в области ребер, что ухудшит обескровливание и вызовет порчу мяса; если он будет вонзен слишком низко в горло, легко может быть повреждена зубная железа, а главные артерии и вены не будут перерезаны, вследствие чего обескровливание будет замедленным. При разрезе не должно быть повреждено дыхательное горло, в противном случае кровь попадает в легкие. Чтобы предотвратить истечение содержимого желудка (каныги) и загрязнение им вытекающей крови, следует до перерезывания кровеносных сосудов перевязать пищевод шпагатом (наложить на него лигатуру).

При закалывании крупного рогатого скота в горизонтальном положении наложение лигатуры на пищевод считается необязательным. Закалывание и обескровливание телят производят по-разному, в зависимости от того, подвергается ли теленок оглушению. и в зависимости от его возраста: 1) способом, применяемым для крупного рогатого скота — в горло, или 2) способом, применяемым для мелкого рогатого скота, — сбоку. Телят закалывают обычно в вертикальном положении; для телят моложе шести недель пользуются способом, аналогичным закалыванию мелкого рогатого скота, в шею, у основания челюсти под ухом, но так, чтобы шкура на противоположной стороне оставалась нетронутой. Такой способ закалывания исключает повреждение зубной железы. Для более крупных телят, т. е. старше шести недель, у которых опасность повреждения зуб-

ной железы уменьшается, способ закалывания такой же, как и для взрослого крупного скота.

Там, где нет подвесных путей, телят обычно закалывают в горизонтальном положении на специальных скамейках.

При закалывании и обескровливании мелкого рогатого скота вскрываются кровеносные сосуды в месте соединения шеи с головой.

Как в вертикальном, так и в горизонтальном положении животного обоюдо-острый нож, имеющий форму стилета с лезвием длиной 15 см вонзают в шею ниже уха, насквозь, ближе к основанию челюсти так, чтобы конец ножа вышел с противоположной стороны шеи под другим ухом (рис. 4). При правильном

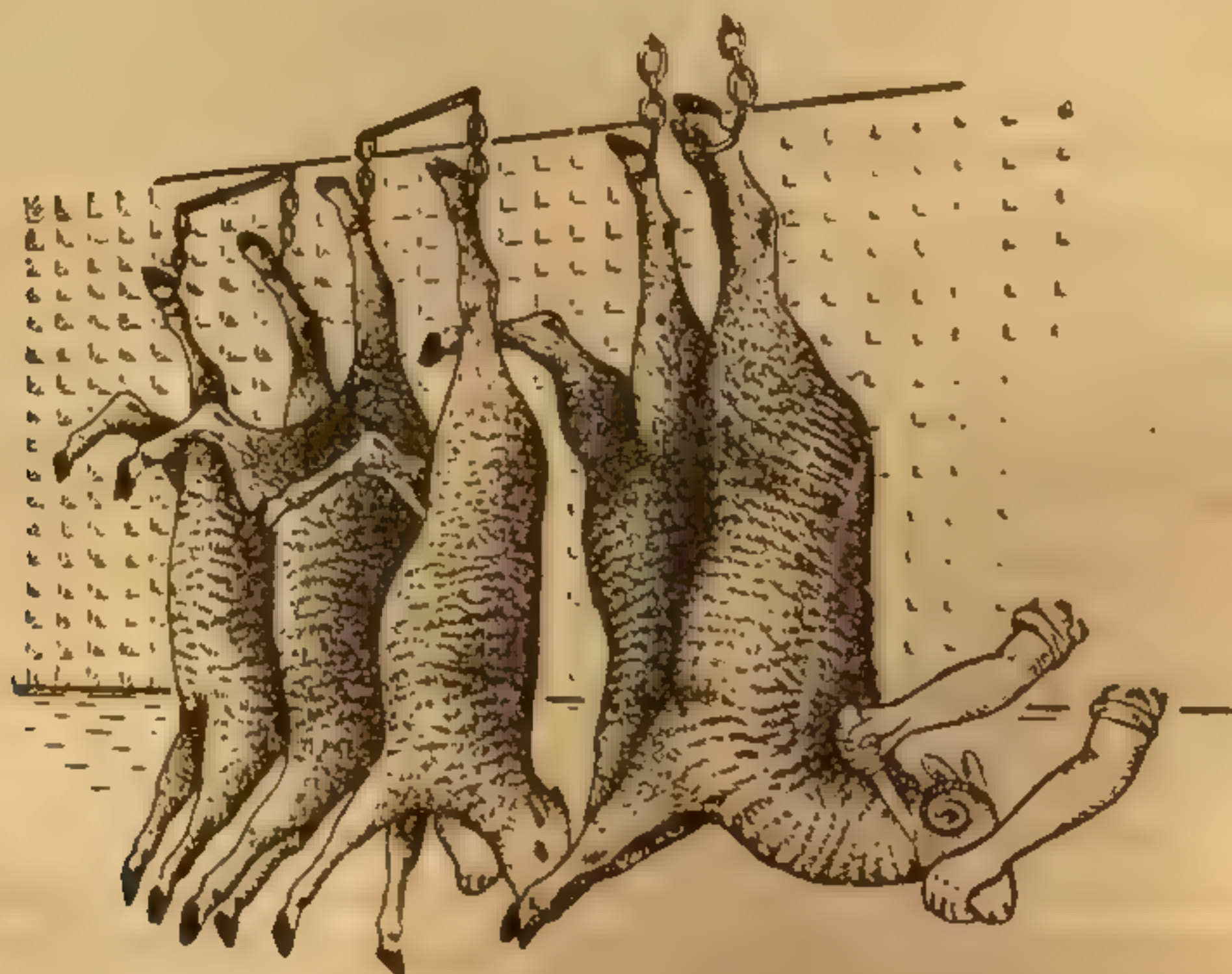


Рис. 4. Закалывание мелкого рогатого скота.

положении ножа яремные вены и сонные артерии окажутся перерезанными с обеих сторон у самой головы, что обеспечивает наиболее полное обескровливание. Следует избегать поперечного перерезывания всей шеи, так как в этом случае вытекающее через пищевод содержимое желудка загрязняет кровь и шкуру.

Для закалывания и обескровливания свиней пользуются обоюдоострым ножом с прямым лезвием, который вводят в шею животного в месте соединения шеи с туловищем, вскрывая те же кровеносные сосуды, что и у крупного рогатого скота. При этом следует избегать прокола сердца под лопаткой, так как это может повлечь затеки крови в грудную полость и в мышцы и худшее обескровливание (В. Ю. Вольферц). Для свиней способ остается одним и тем же как при вертикальном, так и при горизонтальном положении животного. В целях получения наилучшей продукции скот обескровливают немедленно после оглушения, когда сердце еще продолжает работать.

Для обеспечения необходимых санитарно-гигиенических условий при изъятии крови на пищевые цели пользуются полым ножом осо-

бой конструкции. Нож вводят в правое предсердие. Работа сердца при этом способе убоя не прекращается.

Обескровливание свиней с помощью полого ножа применяется только при оглушении их электротоком. Московский мясокомбинат предложил для сбора пищевой крови от свиней конструкцию полого ножа, к которому подведен электроток: в этом случае операции электрооглушения и закалывания совпадают с моментом вонзания ножа в правое предсердие. Обескровливание протекает сразу же после оглушения.

Всесоюзным научно-исследовательским институтом мясной промышленности разработана в 1933 г. методика изъятия крови у крупного рогатого скота после оглушения введением полого ножа в правое предсердие. Изучение топографии сердца и крупных кровеносных сосудов в краниальной (передней) части грудной клетки крупного скота с неудаленными внутренними органами позволило установить, что положение сердца меняется в зависимости от степени наполнения рубца. На основании этого исследования, проф. В. Ю. Вольферц сконструировал полый нож для обескровливания крупного скота по типу полого ножа для свиней — род троакара с овальными и продольными отверстиями на остром конце. Когда под давлением рубца на диафрагму сердце опускается вниз, нож, введенный в правое предсердие, проходит через сердце насквозь и кровь поступает в трубку ножа через эти щели.

Порядок обескровливания крупного скота полым ножом такой. У животного после оглушения вскрывают шкуру на шее около соколка, перевязывают пищевод, обнажают правую сторону трахеи и вдоль и параллельно ей вводят полый нож, прижимая плоскую поверхность лезвия к трахее; нож вводят, как и у свиней, в правое предсердие, и кровь через трубку ножа и шланг отводят в сосуд для сбора крови, которая, таким образом, не соприкасается с волосными покровами животного.

В 1944 г. в том же институте разработана методика обескровливания и сконструирован полый нож для мелкого рогатого скота. Наиболее целесообразного обескровливания можно достигнуть пересечением полым ножом сосудов, проходящих между первой парой ребер, т. е. яремной вены и обеих артерий. Полый нож вводится в разрез шкуры от соколка к голове по средней линии шеи, при этом животное предварительно подвергают оглушению.

Применение электротока для оглушения мелкого рогатого скота при массовом убое встречает большие трудности, поэтому рекомендуется вести оглушение ударом молота по голове. Резиновый шланг для отвода крови должен быть длиной не более 500 мм, так как баранья кровь быстро свертывается.

У здоровых животных, отдохнувших перед убоем, микроорганизмы в крови обычно отсутствуют, поэтому степень стерильности крови будет зависеть от стерильности полого ножа, шланга и сосуда для сбора крови.

Помимо способов убоя и обескровливания с предварительным оглушением существуют способы убоя крупного скота без оглушения, которые в настоящее время применяются лишь в специальных случаях.

Эти способы убоя бывают двух видов: уколom в грудь и перерезыванием шеи с ее крупными кровеносными сосудами.

Для убоя уколom в грудь пользуются заостренным ножом, которым перерезывают или надрезывают лежащие при входе в грудную полость крупные кровеносные сосуды — вены и артерии.

Особо стоит так называемый бифитекский способ убоя. Он заключается в том, что животное, предварительно оглушенное, не закалывают, а лишают жизни удушением. При этом способе животному после оглушения прокалывают боковую стенку груди и в отверстие вдувают большое количество воздуха; вследствие сдавливания воздухом легких и сердца наступает медленное удушение животного. Так как животное не обескровливается, то при этом способе мясо получается кровянистое.

Оглушение животных перед лишением их жизни (убоем) преследует, в числе прочих, цель получить надлежащее обескровливание животного, которое улучшает стойкость мяса и мясопродуктов при хранении.

Многочисленные исследования различных органов животных, убитых в здоровом состоянии, с соблюдением необходимых условий стерильности, показали, что в большинстве случаев в крови и мускулах таких животных микроорганизмы отсутствуют; они обнаруживаются в печени, легких и лимфоузлах, но встречаются также в мясе здоровых свиней. Порча мяса чаще всего начинается с поверхностных слоев и обуславливается развитием микроорганизмов, попадающих на мясо извне при процессах снятия шкуры и разделки туши; при этом наилучшую питательную среду для развития микроорганизмов, как и следовало ожидать, представляют места с остатками крови.

Обсеменение мяса микроорганизмами может произойти, однако, в момент убоя, когда кровь, вытекающая из артерий, перерезанных в убойной ране, при некоторых условиях засасывается обратно в кровяное русло через вены, находящиеся под отрицательным давлением, и разносится по телу убиваемого животного. Микроорганизмы в это кровяное русло попадают из воздуха убойного помещения, с орудий убоя, с рук рабочих и т. п.

В лимфатическую и кровеносную системы и через них в мышечную ткань животного бактерии могут проникнуть также и из кишечного тракта во время агонии.

По данным физиологических исследований, «всасывание» крови в организм при убое происходит с большой интенсивностью, которая особенно возрастает при разрушении продолговатого мозга, сопровождаемого резким расстройством тонуса кровеносных сосудов и судорожным напряжением всей мускулатуры животных. По этим причинам все русло крови обогащается бактериями из кровеносных и лимфатических путей кишечника. Из кровяного русла микроорганизмы проникают и в мышечную ткань, где, развиваясь, вызывают гнилостные процессы.

Плохое обескровливание ведет также к потерям крови. Оста-

новка работы сердца ранее, чем достигается полное обескровливание туши, не прекращает полностью вытеснения крови, но значительно замедляет этот процесс. При этих условиях кровь, оставшаяся в туше, медленно вытекает в продолжение длительного времени, не попадая в специальные приемники и теряется для производства.

Содержание крови у животных в среднем равно около $\frac{1}{13}$ живого веса, колеблясь от 7,6 до 8,3% от живого веса.

Хорошим обескровливанием мясной туши при всех методах убойного кровопроизъятия, применяемых в СССР, считается, если от крупного рогатого скота собирают 4,2 — 5% крови, от мелкого рогатого скота — до 3,5% и от свиней до 3,2—3,5% (к живому весу).

Средние цифры сбора крови показывают, что практически количество изъятой убойной крови составляет для крупного скота от 55 до 65%, для мелкого рогатого скота до 45% и для свиней до 40% от общего содержания крови в организме живого животного.

ПРИЖИЗНЕННОЕ ИЗЪЯТИЕ КРОВИ У ПРЕДУБОЙНЫХ ЖИВОТНЫХ

Исследования, проведенные лауреатом Сталинской премии акад. Н. Г. Беленьким, совместно с доц. Л. М. Каплан, по прижизненному изъятию крови в период предубойного голодного содержания, показали, что изъятие крови в количестве до 50% ее содержания при жизни, не ведет к заметному ухудшению качества и выходов продуктов убоя. Исследования показали:

1) регенерация крови характеризуется максимальным восстановлением к исходу 24 часов после кровопроизъятия и идет за счет мобилизации организмом относительно готовых морфологических элементов крови;

2) к концу последующей 24-часовой голодной выдержки количество лейкоцитов увеличивается в среднем на 32%, количество эритроцитов уменьшается на 22,5%, а гемоглобин — на 11,8% против нормы;

3) количество сахара повышается в среднем на 21,5%, содержание в плазме общего азота падает с 1,3 до 1,05%; в цельной крови содержание азота также падает, причем это падение в пересчете на белок составляет в среднем 4—5% от содержания белка;

4) выхода мяса (мясной туши), субпродуктов (печени, почек, сердца) и шкуры не имеют каких-либо заметных отклонений; лишь выход селезенки уменьшается на 24% по сравнению с контрольными;

5) содержание белка в мышцах, костном мозгу, печени заметно не отличается от содержания белка в тех же тканях контрольных животных; в селезенке обнаруживается снижение белка на 0,5%, в легких — на 0,75% и в шкуре — на 2,5%; аминокислотный состав белков мяса животных, подвергнутых кровопроизъятию не отличается от аминокислотного состава белка животных, не подвергшихся прижизненному кровопроизъятию; также нет существенной разницы в содержании воды в мясе и других органах, за исключением селезенки, легких и шкуры; в количестве жира и золы значительных отклонений не отмечено;

6) цвет, консистенция, запах и другие органолептические показатели мяса при прижизненном кровопроизъятии от нормы не отклоняются.

Прижизненное кровопроизъятие у крупного скота в пределах 30—50% от общего количества дает возможность увеличить валовой выход крови в значительных размерах (в среднем на 76%). Кроме того, кровь второго изъятия (получаемая во время убоя) сильно обогащается гемоактинами и может быть использована для переливания человеку, так как в этом случае снимается ее видовая специфичность.

Убой, обескровливание и разделка животных, не считая некоторых частных и несущественных различий в деталях, зависящих от степени механизации предприятий, производится, вообще говоря, двумя способами: при горизонтальном положении животного и при вертикальном.

Убой и обескровливание крупного рогатого скота при горизонтальном положении применяется на мелких немеханизированных предприятиях. Хотя общее количество собираемой крови меньше, чем при вертикальном способе, обескровливание мясной туши получается при этом более равномерным.

При вертикальном способе задняя часть туши обескровливается хорошо, в передних же частях, расположенных ниже места перерезывания кровеносных сосудов (голова, шея, часть передних ног), наблюдается застой крови, для ослабления которого рекомендуется делать вокруг носа животного глубокие надрезы.

Вообще при дальнейшем движении туши кровь из нее постепенно стекает, что продолжается и после окоченения туши, вплоть до подачи ее в остывочное отделение.

Проф. В. Ю. Вольферц указывает, что «во время окоченения туши убитого здорового животного происходит сокращение сосудов и сжимание их мышцами, вследствие чего продолжается вытекание крови из перерезанных вен. Поэтому на следующий день после убоя степень обескровливания мышц передних и задних конечностей микроскопически представляется одинаковой. У животного, убитого в состоянии агонии, не наблюдается сокращения сосудов после убоя, поэтому кровь задерживается не только в шейной части, но и во всех мышцах».

Способы обескровливания свиней в горизонтальном и в вертикальном положении одинаковы; мелкий рогатый скот для горизонтального обескровливания укладывают на спину в корытообразные скамейки.

В целях механизации процессов, увеличения производительности труда и улучшения санитарно-гигиенических условий обработки туш для первичной переработки убойных животных в настоящее время в качестве основного принят вертикальный способ убоя, обескровливания и разделки. Поэтому в дальнейшем излагаются технологические процессы, относящиеся к этому способу.

Крупный рогатый скот оглушают в особом помещении с боковой подвижной стенкой, которое носит название б о к с а. Боксы бывают одинарные, двойные и тройные.

Одинарные боксы предназначены для помещения одного животного, двойные и тройные соответственно — для двух и трех животных. Ширина и длина бокса делаются соответственно размерам животного. Ширина одинарного бокса для крупного скота 750—900 мм, длина 2400 мм. Боксы по характеру работы делятся на два вида: боксы автоматического и полуавтоматического действия. В автоматическом боксе подъем боковой стенки, наклон пола, вываливание животного из бокса через отверстие, образованное при подъеме боковой стенки и установка всех пришедших в движение частей в начальное положение производятся автоматически под действием веса животного и веса боковой подвижной стенки. В полуавтоматическом боксе подъем боковой стенки осущест-

вляется с помощью двойной фрикционной лебедки и тросов, укрепленных на этой боковой стенке: пол при наклоне на $30-35^\circ$ в сторону подъемной боковой стенки поддерживается двумя цепями, прикрепленными одними концами к подвижной стенке, а другими к полу. Когда боковая стенка опускается, пол под действием собственного веса устанавливается в исходное положение.

Этот тип бокса получил наибольшее распространение в виду простоты его работы. Для оглушения свиней применяется бокс такого же типа, что и для крупного скота, но соответственно меньших размеров. Для мелкого рогатого скота бокс при оглушении не применяется.

При электрооглушении крупного скота и свиней применяются боксы, имеющие боковые стенки не вертикальные, а наклонные, так что бокс суживается к полу (рис. 5). Цель такой конструкции удерживать животное во время воздействия электротока в вертикальном положении, так как во время накладки электротока прерывается.

Животное после оглушения должно быть поднято на путь обескровливания. Для этого на задние ноги животного после выпадения его из бокса накладывают путы, представляющие собой железную цепь из звеньев диаметром 8—10 мм, имеющую на одном конце крюк, а другим концом наглухо прикрепленную к дуге ролика.

Цепь надлежит накладывать немного выше путовых суставов, ни в коем случае не на путовые суставы, так как это может повести к отрыву копыт и падению животного во время подъема; нельзя также накладывать путовые цепи на одну ногу взрослого животного. Длина путовой цепи должна быть такой, чтобы высота подвешенного на путь обескровливания животного (независимо от его размеров) была бы постоянной и удобной для операций обескровливания, снятия шкуры с головы и отрезания головы.

После наложения путовых цепей животное поднимают на путь обескровливания при помощи лебедки. Обычно для этой цели применяют ту же двойную фрикционную лебедку, которая поднимает боковую подвижную стенку бокса.

Удобство пользования фрикционной лебедкой заключается в легкости регулирования скорости опускания или подъема груза (в данном случае стенки бокса или туши скота). Применяются и другие типы подъемных лебедок.

Подъем свиней и мелкого рогатого скота на путь обескровливания осуществляется элеватором. Для того, чтобы свинью подвесить на подъемную цепь элеватора, накладывают на ее заднюю ногу у лодыжки путовую цепь, которую зацепляют крючком за вертикальный палец подъемной цепи элеватора. Путы для мелкого рогатого скота отличаются тем, что у них цепь заменена особого вида железной вилкой, плотно охватывающей путовый сустав задней ноги животного. Элеваторы, применяемые на мясокомбинатах, бывают двух типов: а) цепной элеватор, б) шнековый или винтовой элеватор. Большое распространение получили цепные элеваторы, простые по конструкции и удобные в эксплуатации.

Для увеличения пропускной способности шнекового элеватора к нему присоединяют горизонтальный цепной транспортер. Путовой крюк навешивается на штангу транспортера; палец подхватывает крюк и по штанге направляет его в щель шнекового элеватора.

При наличии горизонтального цепного транспортера можно вместо одного животного подвесить одновременно несколько животных. Пропускная способность шнекового элеватора без горизонтального

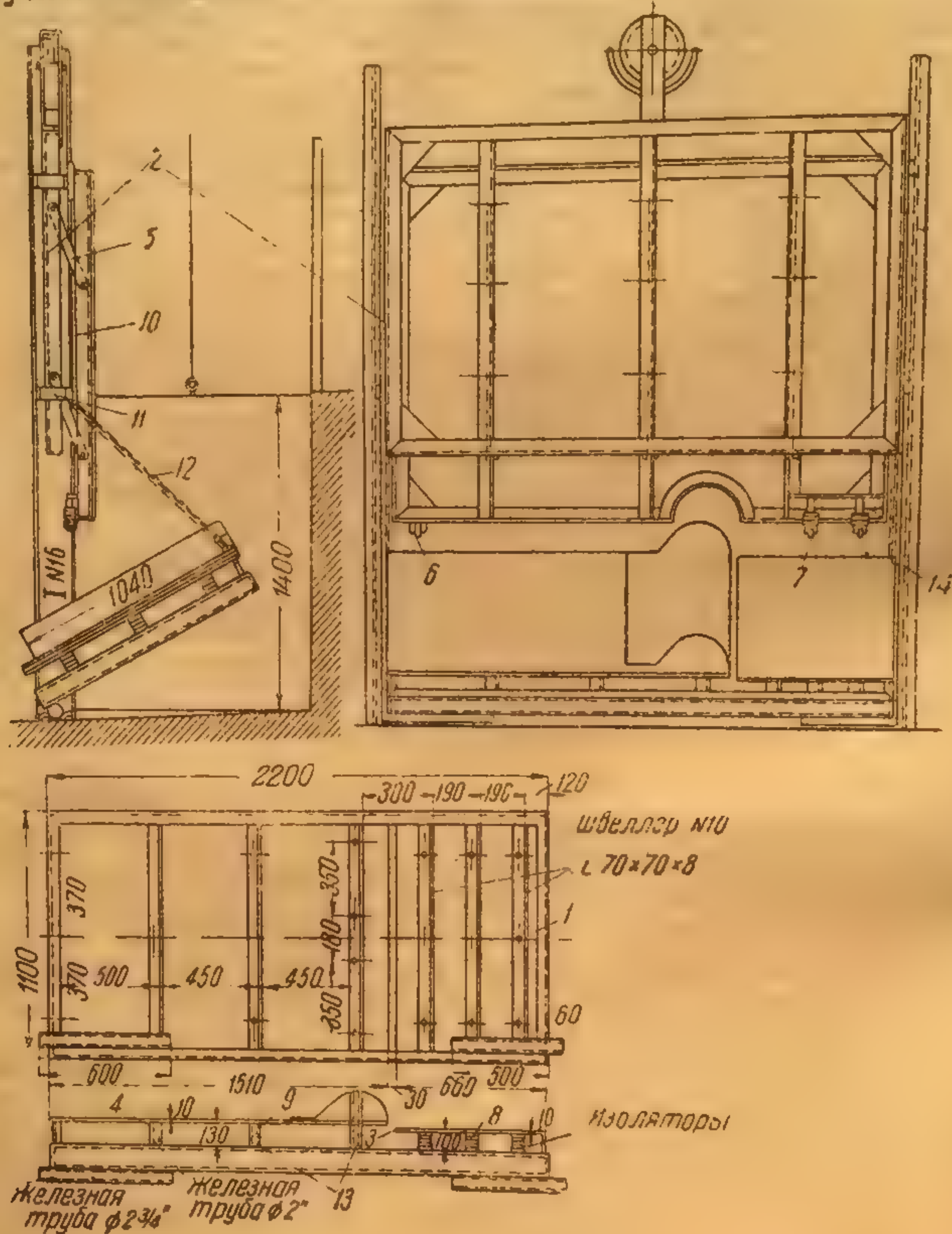


Рис. 5. Бокс конструкции Бакинского мясокомбината для электроогушения крупного рогатого скота:

1 — рама для бокса; 2 — передняя штора; 3 — задний лист; 4 — передний лист; 5 — рычаг подвески; 6 — опорный ролик; 7 — опорный ролик; 8 — изолятор пола; 9 — болт для крепления пола; 10 — вторая штора; 11 — скоба направления; 12 — цепь; 13 — подпорка из трубы; 14 — направляющая.

транспортера составляет 230 голов в час, а с присоединением транспортера достигает 350 голов в час.

Недостатком шнекового элеватора являются быстрое стирание — износ путового крючка при трении в щели, а также частое защем-

ление между винтом (шнеком) и кожухом ног мелкого рогатого скота, а также шерсти у длинношерстных овец, сопровождающееся вырыванием клочьев шерсти. По этим причинам шнековый элеватор применяется при убое свиней, а не мелкого рогатого скота.

Цепные элеваторы безопасного типа для подъема свиней и мелкого рогатого скота имеются многих видов: одинарные и двойные, наклонные и вертикальные. Пропускная способность подъема — до 700 свиней в час. При подъеме животного на путь обескровливания необходимо следить за тем, чтобы при наложении пут голова животного была обращена в сторону, противоположную движению рабочей части цепи элеватора. Это необходимо в целях обеспечения нормальных условий производства операций по убою животного.

СХЕМА СБОРА КРОВИ

При горизонтальном обескровливании для сбора крови от всех видов животных пользуются противнями, подставляемыми под шею лежащего животного, у места разреза. Кровь собирают от каждого животного в отдельный противень.

Сбор крови при вертикальном обескровливании осуществляется различно, в зависимости от того, направляется ли она на пищевые и лечебные цели, или на технические; в последнем случае она стекает в желоб, расположенный под путем обескровливания, на который подвешивается животное для закола (убоя). Длительность пребывания животного на пути исчисляется в 6—12 минут, хотя основная масса крови вытекает из животного в первую же минуту после закола. Из одного отверстия желоба кровь поступает в сборник крови, а из другого смывные воды спускаются в канализацию.

Сбор крови для пищевых или лечебных целей осуществляется таким образом, чтобы гарантировать использование на эти цели крови только от здоровых животных и свободной от загрязнений и посторонних примесей.

Наилучшим способом сбора крови для пищевых или лечебных целей признается извлечение ее полым ножом. Кровь от двух-трех животных собирают в один резервуар (жбан). Как полый нож, так и сосуд приема крови каждый раз перед употреблением стерилизуются (обычно горячей водой и паром). Так как сведения о том, можно ли по состоянию здоровья животного направить кровь на пищевые или лечебные цели, могут поступить с последней точки ветеринарного осмотра туши, примерно через 40—45 минут после момента закола, то собранную в жбан кровь следует или стабилизировать, или, как это чаще всего делают, дефибринировать для предотвращения свертывания крови, препятствующего дальнейшему ее использованию.

Дефибрирование производят или вручную, что не рекомендуется, или механически в дефибринаторе. Дефибринатор представляет собой цилиндрический сосуд с мешалкой, делающей около 60 об/мин. Дефибрирование крови длится 3—4 минуты. Жбан, из которого кровь переливают в дефибринатор, направляют на стерилизацию. Кровь из дефибринатора выливают в отдельный резервуар

в ожидании результатов ветеринарного осмотра, а дефибринатор также подвергают стерилизации. В зависимости от результатов ветеринарного осмотра туши, кровь направляют либо на пищевые (или лечебные) цели, либо сливают в сборник технической крови.

Сосуд из-под дефибрированной или стабилизированной крови стерилизуется.

Сбор крови для пищевых и лечебных целей обязывает проводить специальную систему учета сосудов с кровью, обеспечивающую безошибочное определение результатов пригодности крови для пищевых и лечебных целей в отношении каждого забитого животного.

СНЯТИЕ ВЕРХНЕГО ПОКРОВА С ТУШ

После обескровливания у туш крупного рогатого скота снимают шкуру с головы и отделяют голову, которая перевешивается либо на вешала, либо на конвейеры промывки, ветеринарного осмотра и ожидания результатов контроля с последней точки ветеринарно-санитарного надзора; туша направляется на операцию съемки шкуры. У молодых телят шкурка не снимается, так как мясо теленка богато влагой, плохо защищено подкожным жиром и без шкурки сильно подсыхает, теряя вес и товарный вид. Молодые телята должны перед убоем подвергаться мойке теплой водой с мылом.

Свиньи (в случае переработки со съемкой шкуры) и мелкий рогатый скот после обескровливания поступают также на операцию съемки шкуры.

Операцию съемки шкуры надлежит вести таким образом, чтобы не допустить повреждений ни на поверхности мясной туши, ни на шкуре, прирезей мяса и жира к шкуре, загрязнений мясной туши и шкуры кровью и содержимым желудка.

Основными дефектами съемки являются выхваты с поверхности туши жира и мяса, понижающие качество (в местах выхватов быстрее развивается микрофлора) и товарные свойства мясной туши, и сквозные прорезы шкуры, подрезы (или несквозные прорезы и выхваты шкуры с повреждениями ее дермы, неправильная форма снятой шкуры вследствие неправильного ее разреза перед съемкой).

Чтобы не повредить мясной туши и одновременно шкуры в процессе съемки, операции нужно вести таким образом, чтобы на каждом этапе отделение шкуры шло по линии подкожной клетчатки, не затрагивая целостности как мясной туши с ее поверхностным жировым покровом, так и дермы шкуры. Свойства подкожной клетчатки, степень покрытия туши подкожным жиром, направление волокон подкожных мышц на различных участках мясной туши определяют величину и направление усилия, необходимого для отделения шкуры на этих участках и зависит от вида скота (у свиней, например, соединительная подкожная клетчатка

замещается на линии отъема шкуры жировой тканью), от породы, возраста, упитанности и пола животного.

Все способы съемки шкуры могут быть сгруппированы следующим образом:

1) съемка шкуры вручную целиком при горизонтальном положении туши;

2) съемка шкуры вручную при горизонтальном положении туши во время забеловки и в приподнятом—во время последующих операций;

3) съемка шкуры вручную целиком при вертикальном положении туши;

4) механическая съемка шкуры сдиранием при горизонтальном положении туши;

5) механическая съемка шкуры сдиранием при горизонтальном положении туши во время забеловки и вертикальном положении во время последующих операций;

6) механическая съемка шкуры сдиранием при вертикальном положении туши на всех этапах съемки, считая и забеловку;

7) пневматическая съемка шкуры.

Пневматический способ применялся в экспериментальных целях и только для шкур крупного скота и свиней.

Съемка шкур вручную целиком при горизонтальном положении туши. Этот способ применяется только к свиным тушам, при этом тушу укладывают для удобства съемки на козлы.

Для других видов скота такой способ съемки шкуры или трудоемок или неэффективен: с крупного рогатого скота затруднительно снимать шкуру вручную со спины, так как при этом можно задеть рубец и загрязнить тушу его содержимым при перекладывании ее на брюшную сторону; с мелкого рогатого скота большую часть шкуры легче снять при вертикальном положении, даже без помощи ножа — «под кулак», и тушу вследствие небольшого ее веса легко даже в самых примитивных условиях переработки подвесить за задние ноги.

Съемка шкуры вручную при горизонтальном положении во время забеловки и при поднятом положении туши во время последующих операций. Этот способ наиболее употребителен для всех видов скота: у нас он применяется на всех мало или совсем не механизированных предприятиях и на так называемых убойных пунктах. Операция съемки шкуры для крупного скота в этом случае заключается в следующем: после укрепления туши в горизонтальном положении на спине производят забеловку шкуры по методу стахановца Московского мясокомбината т. Волкова. (Забеловка состоит из следующих операций: снятия шкуры с конечностей, груди, с внутренней стороны шеи, с живота и частично с боков); ноги при этом отламывают в коленных скакательных суставах; после этих операций тушу подтягивают за ахилловы сухожилия задних конечностей в полуприподнятое положение, при котором шкура снимается с задних ног, хвоста, огузка, бедра и крестца.

вой поясничной части; затем тушу поднимают в вертикальное положение и шкуру снимают с наружной части передних конечностей, лопатки и шеи. К этому же способу относится также съемка шкуры на конвейерных столах.

Туша, движущаяся по конвейеру обескровливания, после отделения головы, встречает на своем пути расположенный высоко над уровнем пола горизонтальный конвейерный стол, на который и укладывается. На этом столе туша освобождается от путовой цепи, затем подвергается забеловке, после чего в нее вдевают разногу и подвешивают на наклонный конвейерный подвесной путь, движущийся синхронно с конвейерным столом. В таком положении осуществляется съемка шкуры при полуприподнятом положении туши. После этих последних операций туша сползает со стола и движется только по подвесному конвейеру, на котором и заканчивается съемка.

Метод съемки шкуры при горизонтальном и полуприподнятом положении туши на конвейерном столе обеспечивает проведение первичной переработки скота вручную на конвейерных линиях без перерыва конвейерного движения туши.

Операции съемки шкуры со свиней производятся аналогично описанным для крупного скота.

Для забеловки свиных туш служат специальные желобчатой формы столы — стационарные или конвейерные; применение конвейерных столов забеловки обеспечивает непрерывность процессов переработки свиней.

Операции съемки шкуры заканчиваются после подвески туши в вертикальное положение.

Приемы съемки шкуры с туш мелкого рогатого скота по этому способу при горизонтальном обескровливании на козлах (скамейках) аналогичны операциям съемки шкуры со свиней; при вертикальном обескровливании операции съемки шкур несколько отличаются от съемки шкур с туш крупного скота и свиней; такие операции забеловки, как съемка шкуры с задних ног, частичная съемка шкуры с головы, разрез по белой линии живота и частичное снятие шкуры с живота производятся при вертикальном положении туши; после этого туша укрепляется за передние ноги на передковой разноге в горизонтальном положении или другим способом и в этом положении заканчиваются операции забеловки. Затем туша вновь приводится в вертикальное положение (освобождаются от подвески передние ноги) и к дальнейшим операциям съемки шкуры переходят при вертикальном положении туши.

Съемка шкуры вручную при вертикальном положении туши отличается от предыдущего тем, что для забеловки тушу подвешивают в вертикальном положении за задние ноги. Забеловка туши при ее вертикальном положении осложняется, особенно для крупного скота, тем, что внутренности дают на грудобрюшную преграду, придавая туше грушеобразную форму, и оттягивают шкуру на боках и животе, затрудняя ее съемку с этих участков, а также

тем, что съемщик шкуры должен одинаково хорошо работать ножом правой и левой рукой.

Основным инструментом при съемке шкуры с животных вручную является нож; при этом повреждения как шкуры, так и мясной туши возможны. Хорошая съемка шкуры с помощью ножа требует от съемщиков шкур искусства и больших навыков в работе. В целях осуществления операций съемки шкуры вручную без дефектов предложено большое число моделей ножей как ручных, так и механических.

Из моделей механических ножей можно отметить вращающийся дисковый нож, заключенный между двумя пластинами, имеющими по краям острые зубцы. Дисковый нож приводится во вращальное движение от электромотора через гибкий вал. Другая модель механического ножа отличается тем, что дисковый нож движется не по окружности, а маятникообразно. Съемка шкуры с применением этих ножей ведется следующим образом: шкуру вначале отделяют вручную на небольшом участке с помощью обыкновенного ножа, затем в место соединения шкуры с мышцами направляют механический нож. Механические дисковые ножи указанных систем работают хорошо; работа протекает без малейших повреждений шкуры или туши, но эти приборы несколько тяжелы для работающих и мало производительны.

Съемка шкуры вручную со свиных туш осложняется тем, что у этих животных непосредственно под шкурой расположен слой плотного жира и сама шкура имеет более рыхлое строение, чем шкура других видов убойных животных; съемщику шкуры очень трудно делать разрезы строго по линии границы жира и шкуры, вследствие чего очень часты случаи прирези жира к шкуре и подрези самой шкуры.

Трудоемкость операций и часто встречающиеся дефекты на шкуре и мясной туше при таком способе отделения шкуры заставили искать другие методы съемки шкур. Эти поиски одновременно шли также и в направлении исключения операции опускания туш с подвешного пути для забеловки на пол или на столы в горизонтальное положение, так как эта необходимость нарушает ритм операций первичной переработки животных.

В результате ряда исследований сотрудников Всесоюзного научно-исследовательского института мясной промышленности впервые в мире у нас в СССР был предложен метод механической съемки шкур, а также пневматическая съемка шкур.

Существует несколько методов механической съемки шкур.

Механическое сдирание шкуры при горизонтальном положении туши. Процесс сдирания шкуры с помощью лебедки при горизонтальном положении туши сводится к следующему. После ручной забеловки туши в горизонтальном или вертикальном ее положении тушу укладывают брюшной стороной вниз на специальный стол таким образом, чтобы края заделанной при забеловке шкуры свисали, и укрепляют к столу; шкуру в шейной части захватывают цепью, которая тросом соединяется с лебедкой. При пуске лебедки шкура сдирается в направлении от шеи к хвосту. При этом способе съемки как мясная туша, так и шкура, как правило, получаются без серьезных дефектов. Несмотря на известные преимуще-

щества механической съемки шкуры в горизонтальном положении туши (в частности, легкости устранения задиров на туше и подрезей на шкуре), этот способ в чистом своем виде не получил применения, так как положение туши после забеловки брюшной стороной на столе приводит к загрязнению туши. Лучшие результаты механическая съемка дает при вертикальном положении туши.

Механическое сдирание шкуры при горизонтальном положении туши во время забеловки и вертикальном положении — во время последующих операций осуществляется, как правило, при первичной переработке свиней и мелкого рогатого скота. Этот способ съемки шкуры со свиней, впервые примененный на Полтавском мясокомбинате и потому носящий наименование Полтавского, заключается в следующем: забеловка — в горизонтальном положении на специальных столах, шкура с задних и передних ног снимается до средней части окороков, а шкура с живота, в паху и у кроны проходника — полностью; после забеловки тушу поднимают на подвесной путь; затем крюком, вставляемым в глазную впадину или зацепляемым за нижнюю челюсть, туша прикрепляется к полу; крюк лебедки вводится в глазные отверстия шкуры, и последняя лебедкой сдвигается по направлению от шеи к хвосту, вертикально снизу вверх.

Скорость сдирания шкуры со свиней не должна превышать 0,15 м/сек. При большей скорости неизбежны большие захваты подкожного жира (шпига). Особенно велики захваты подкожного жира при обработке тучных туш с рыхлым и мягким жиром. Вместо лебедки для сдирания шкуры применяется и элеватор с бесконечной цепью, в котором направление цепи с наклонного переделано на вертикальное, прямое. Благодаря этому изменению производительность установки по съемке шкур увеличивается за счет отсутствия холостого хода опускания крюка лебедки.

Механическую съемку шкур с мелкого рогатого скота производят тем же способом после забеловки вручную при горизонтальном положении туши, захватывая шкуру бесконечной цепью элеватора, как и при съемке шкур со свиней. Для крупного рогатого скота его не применяют из-за большой трудоемкости и длительности операций перевода туш из вертикального в горизонтальное положение для забеловки.

Механическое сдирание шкуры при вертикальном положении туши на всех этапах съемки. Шкуры сдирают со свиней и туш мелкого рогатого скота теми же способами, которые указаны для предыдущего случая и лишь для забеловки тушу ставят в вертикальное положение.

Операции съемки шкуры с туш крупного скота этим наиболее распространенным способом разбиваются на два основных этапа, оба при вертикальном положении туши: 1) забеловке шкуры и 2) сдирке ее на последующих этапах.

Методы проведения этих операций разработаны Всесоюзным научно-исследовательским институтом мясной промышленности. Последовательность операций при вертикальной забеловке туш крупного скота такая: съемка шкуры с задних конечностей, разрез шкуры по белой линии живота, снятие ее с груди и с боков, с передних конечностей, с шеи и затем с лопатки. С задних конечностей шкуру сдирают по стандартному методу таким же путем, как и при горизонтальном положении туши. Далее, после разреза шкуры по белой линии живота снимают ее с груди и частично с обоих боков, затем с передних конечностей, с шеи, а также заделывают пищевод. После этого снимают шкуру с лопаток.

В целях эффективности последующей сдирки шкуры установлены границы забеловки ножом: с лопаток ножом снимают 35% поверхности шкуры, с шеи — 75%, считая от линии закола, а с остальных частей жирных туш и туш выше средней упитанности — 20—25%, а для туш средней и ниже средней упитанности — 15—20% от площади всей шкуры. На весь процесс вертикальной забеловки при вертикальной сдирке шкур влияние оказывает не столько упитанность, сколько пол (туша коровы забеловывается легче, чем туша быка), морфологическое строение самой шкуры и степень ее сращения с соединительной тканью туши, а также характер предубойного содержания скота; у животных после надлежащей предубойной выдержки, получающих в этот период поение с прекращением его за три—четыре часа до убоя, съемка шкур протекает, с меньшими повреждениями.

Целиком вертикальная сдирка шкуры в направлении от холки к хвосту или от хвоста к шее сопровождается для туш любой упитанности весьма значительными задираниями мышц по всей площади туши и разрывом щупа, что исключает всякую возможность пользоваться этим методом сдирки шкуры.

Исследование причин задиров ткани показало, что на боковых поверхностях передней части туши задиры наблюдаются чаще всего в местах прикрепления к мездре шкуры подкожной мышцы, направленной вдоль вертикальной оси туш; если с этих частей туши шкуру снимают перпендикулярно к направлению волокон этой подкожной мышцы, задиры в указанном месте почти отсутствуют. Поэтому Всесоюзным научно-исследовательским институтом мясной промышленности предложен метод съемки шкуры в два приема (рис. 6): сначала с передней части туши в перпендикулярном направлении к вертикальной оси туши, а затем в продольном направлении к хвосту. Этот принцип вертикальной сдирки шкуры с туш крупного рогатого скота принят и внедрен в промышленность. В первоначальном виде такая съемка осуществлялась двумя лебедками в два приема. Во время механической съемки шкуры задиры устраняются вручную ножом; при значительных задирках уменьшается скорость операции, поэтому необходимо применять лебедки, допускающие изменение скорости, например фрикционные.

Траектория съемки шкуры указанным способом представляется в виде кривой АВ (рис. 7), приближающейся к гиперболе, лежащей в плоской системе координат, причем для надлежащей эффек-

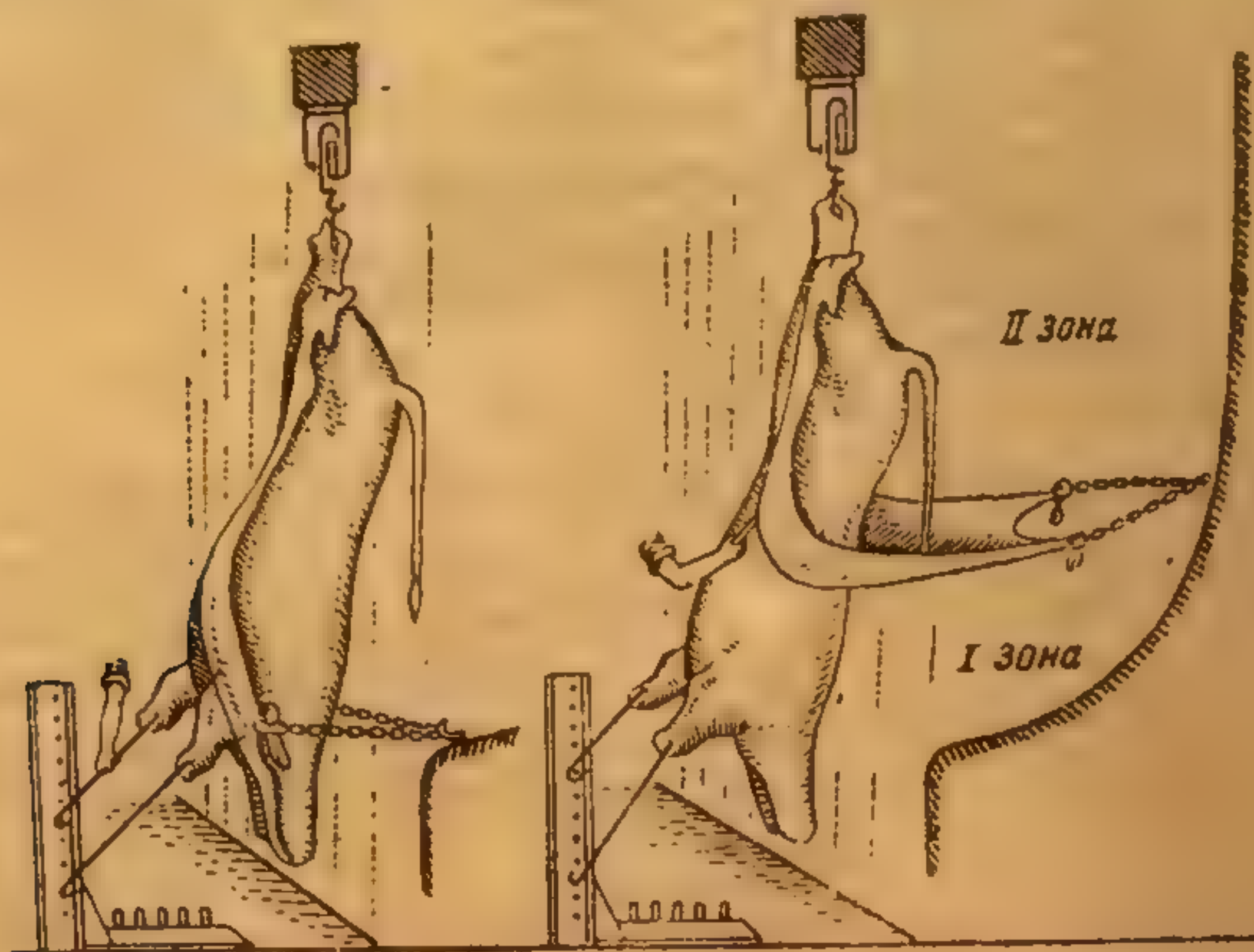


Рис. 6. Механическая съемка шкуры с крупного рогатого скота по методу Всесоюзного научно-исследовательского института мясной промышленности.

тивности по качественным показателям мясной туши и шкуры рекомендуется придерживаться следующих скоростей сдирания:

скорости бокового сдирания $V_y = 4-5$ м/мин.
 скорости вертикального сдирания $V_z = 8-10$ »

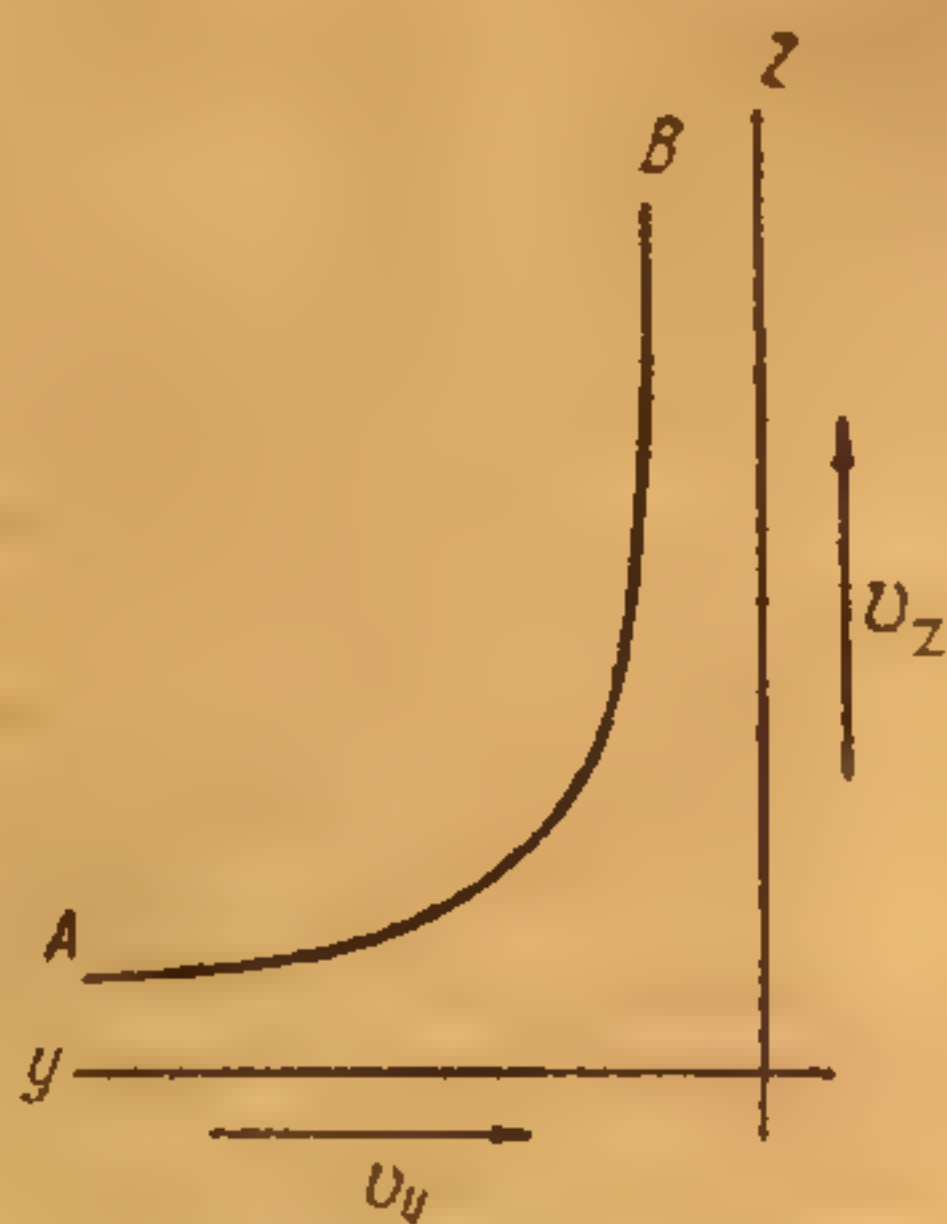


Рис. 7. Траектория пути механической съемки шкуры с крупного рогатого скота

Усилия, возникающие при механической съемке шкур, изменяются в зависимости от упитанности, породы, возраста животного и от участков шкуры, в общем одинаково для всех групп (возрастных, половых и породных) крупного скота. Диаграмма этих усилий представлена на рис. 8.

Максимум усилий возникает при съемке шкуры в боковом направлении, перед отрыванием шкуры с шеи и съемке в вертикальном направлении в момент окончательного отделения шкуры от тазобедренной части, когда достигается максимальный периметр съемки.

Вместе с механизацией съемки шкур вносились изменения, клонящиеся к устранению прерывности процесса при боковой и вертикальной съемке и приспособ-

лению его к условиям непрерывности всей первичной переработки скота.

На Бакинском мясокомбинате была предложена и внедрена конструкция без перецепки шкуры при переходе с боковой съемки на вертикальную путем устройства направляющей оси крюка лебедки, позволяющей производить сдирку в один прием. На Омском и Полтавском мясокомбинатах улучшили эту конструкцию, введя вместо лебедки с крюком бесконечную цепь для зацепления шкуры, благодаря чему устраняется холостое возвратное движение лебедки. Бесконечная цепь смонтирована на станине, форма которой способствует то-

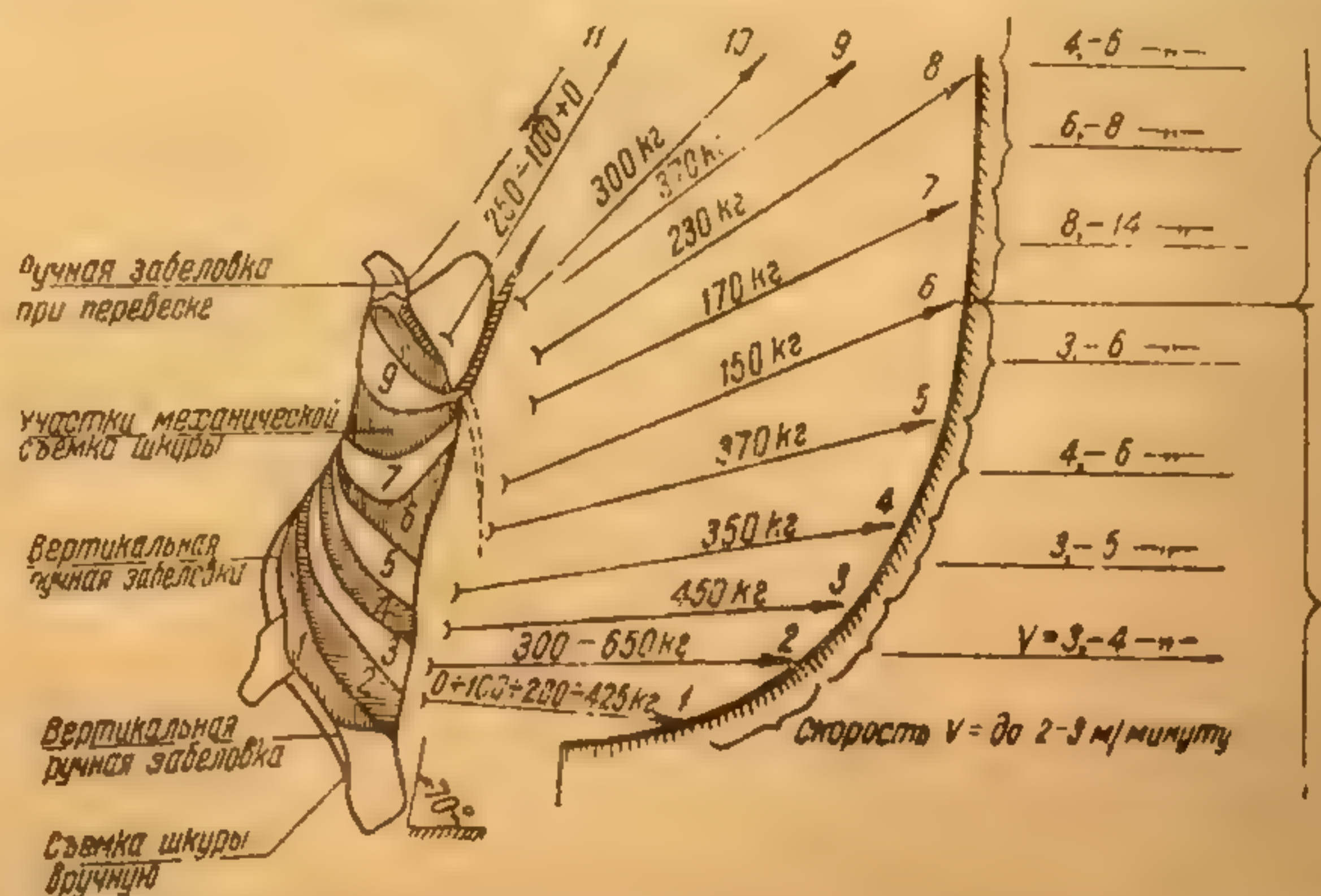


Рис. 8. Диаграмма усилий при механической съемке шкуры с крупного рогатого скота.

му, что сдир шкуры идет в боковом и вертикальном направлениях, как это рекомендовано Всесоюзным научно-исследовательским институтом мясной промышленности (рис. 9). Эти усовершенствования значительно увеличили производительность аппаратов по механической съемке шкур.

Дальнейшее усовершенствование этого способа съемки шкур шло по линии приспособления его к условиям непрерывности всего процесса первичной переработки крупного скота, — к условиям конвейерной механической съемки шкур. Ввиду этого Ленинградский, а за ним и Московский мясокомбинаты предложили свои конструкции конвейерной механической съемки шкур с туш крупного рогатого скота.

В основу расчета ленинградской установки положены условия съемки, рекомендованные Всесоюзным научно-исследовательским институтом мясной промышленности, однако в целях конвейеризации процесса съемка шкуры идет одновременно в горизонтальном и вертикальном направлениях. Скорости съемки в этих направлениях при принятом в основу положении туши во время сдирания шкуры оказались, однако, не соответствующими данным института: при переносе кривой съемки из плоскости в пространственную установку состав горизонтальная слагающая скорости съемки ленинградской установки составляет 5,25 м/мин., а вертикальная — 2,6 м/мин. Скорости движения конвейерной цепи v_k на участке вертикальной съемки и на участке горизонтальной съемки должны быть одинаковы, а для синхронности движения цепи сдирания

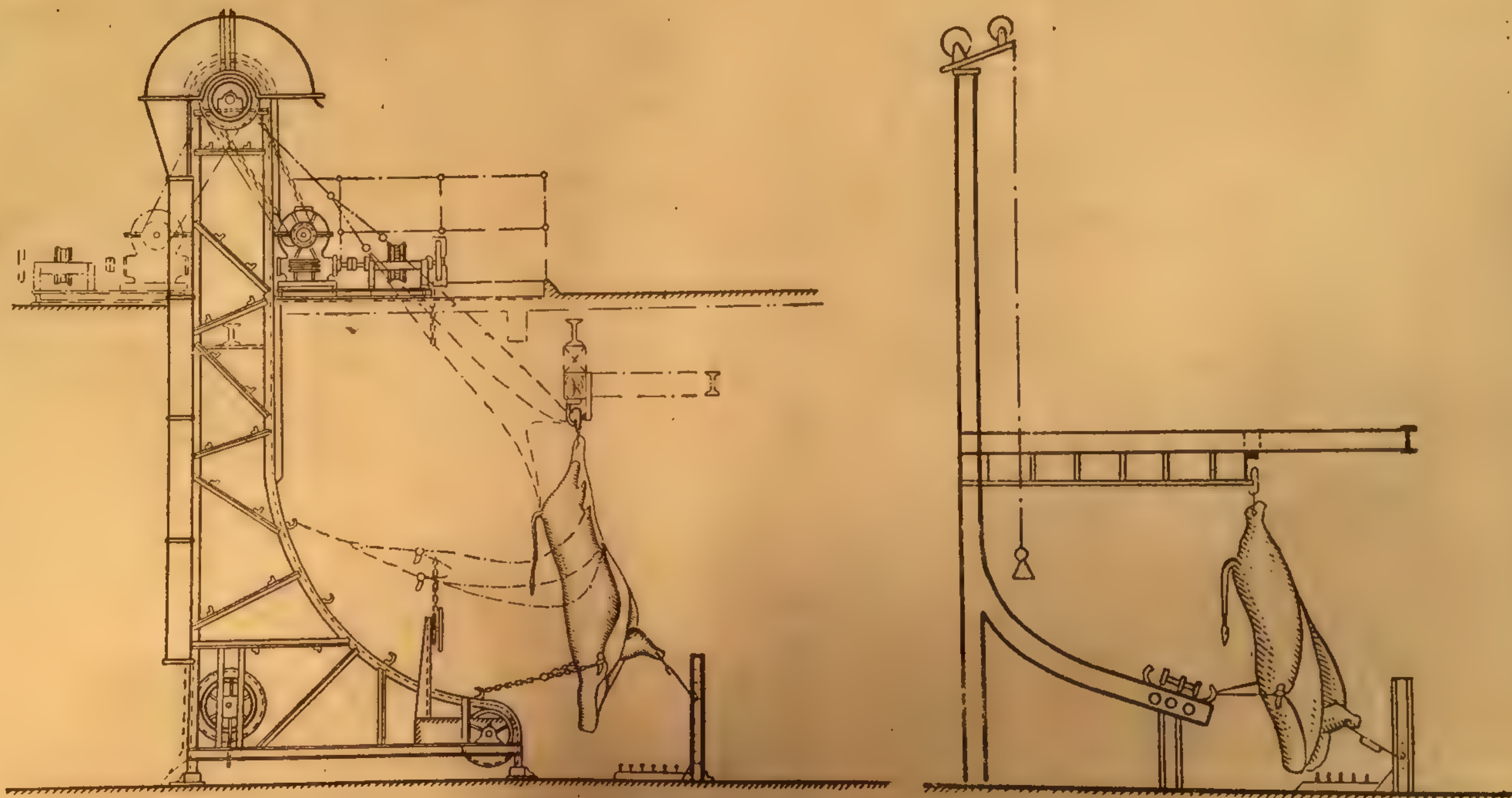


Рис. 9. Механическая съемка шкуры с крупного рогатого скота по бакинскому методу и с бесконечной цепью.

Описание устройства
 бакинскому методу
 скорости работы
 не три десятка
 конструкция
 на заготовку
 от по ходу движения
 при обработке
 соответствующим
 маской прорезыва
 предельного
 ды на всех э
 упирается
 того требуется
 туши для ручн
 шкура при ст
 и заправляет
 На Моск
 атрлат съем
 gate туша с
 сит задняя
 чистот на д
 разреза на
 кривою ан
 как ков фикс
 фиксатора
 ine коническ
 1. Механизм
 2. Ткань
 3. Ткань

шкура и транспортного конвейера туш проекция скорости движения цепи на направление движения транспортного конвейера должна быть равной скорости последнего:

$$v_k \cos \alpha = v_k \cos \beta = v_k$$

где: α — угол отхода цепи от транспортного конвейера на участке горизонтальной съемки;

β — угол наклона цепи к горизонтали на участке вертикальной съемки,

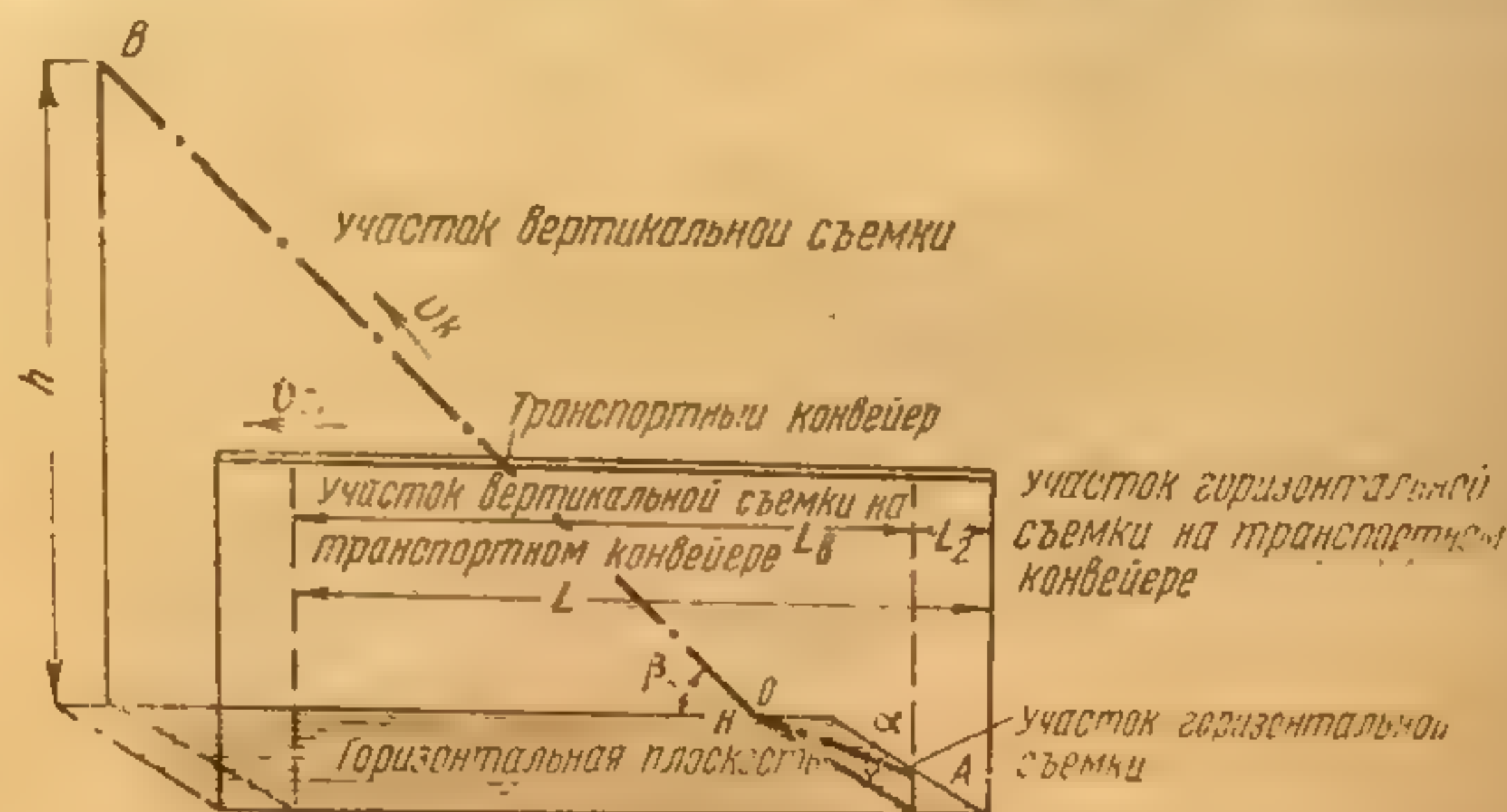


Рис. 10. Траектория пути съемки шкуры с крупного рогатого скота.

Отсюда угол $\alpha = \text{углу } \beta^1$. Угол α принят близким к 45° . При этом угле скорость поступательного движения туши равна проекциям скоростей боковой и вертикальной съемок, и все три движения синхронны (рис. 10).

Конструктивно агрегат съемки шкур имеет вид замкнутого конвейера² (рис. 11) с наклоном по ходу движения туши в $49-50^\circ$ и в сторону обрабатываемой туши — $29-30^\circ$, что не соответствует оптимальным данным Института мясной промышленности. На агрегате Ленинградского мясокомбината наблюдаются задиры на всех этапах съемки и на тушах любой упитанности (меньше для жирной); вследствие этого требуется, чтобы рабочий сопровождал туши для ручной подсечки фасций; кроме того, шкура при этом способе находится под тушей и загрязняется ее навалом.

На Московском мясокомбинате разработан агрегат съемки шкур³ (рис. 12). В этом агрегате туша с конвейера забеловки, где она висит задними ногами на одном рельсе переключается на два рельса (на каждый по ноге). Развернутая туша после забеловки с помощью крюков фиксируется за передние ноги к скалкам конвейера конечностей, а шкура с помощью фиксаторов — за крюки конвейера шкур. Передние конечности передвигаются по конвейеру А

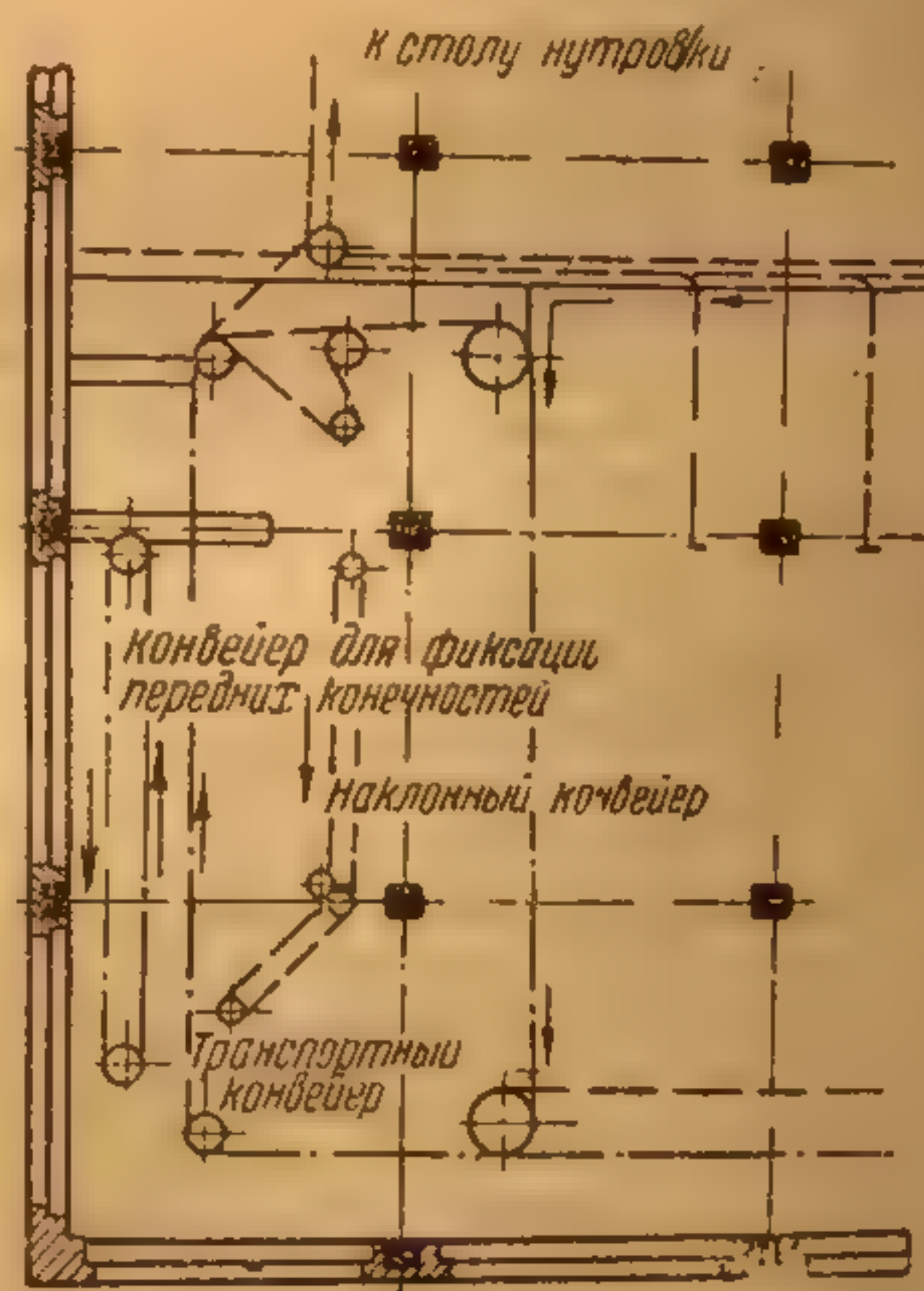


Рис. 11. Конвейерный агрегат съемки шкур с крупного рогатого скота по способу Ленинградского мясокомбината.

¹ «Мясная индустрия», 12, 1938, стр. 6.

² Там же, 7, 1938, стр. 9.

³ Там же, 12, 1938, стр. 7.

Накачиваемый сжатый воздух распространяется не столько в подкожной клетчатке, сколько в мышечной ткани, отчего в местах плотного сращения шкуры с мышцами последние отдирались вместе со шкурой. При пневматической съемке шкур наблюдаются явления эмфизематозности и значительного увеличения объема мясных туш (меньше для свиных туш, чем для туш крупного скота), наблюдались также растяжения соединительнотканых пучков основы шкуры. Поверхность мясной туши приобретает размягченную корочку подсыхания; лабораторные исследования показали увеличение бактериальной загрязненности мясных туш; длительность операций съемки шкур при применении пневматики в целом несколько увеличивается, по сравнению с методами съемки без сжатого воздуха. Хотя пневматический способ съемки шкур, судя по опытным данным, почти исключает прорезы и подрезы на шкурах, уменьшает прирезки мяса и жира к туше, он, вследствие указанных неустраняемых дефектов, до сих пор не вышел из стадии опытов и промышленного значения не получил.

Съемка шкур крупного скота при помощи бокового разреза. Снимать шкуру с крупного скота можно таким образом, чтобы основная линия первоначального раскроя шкуры проходила не по белой линии, а по бокам, примерно, на расстоянии 55—60 см от хребта (в зависимости от пола животного); в результате получаются два крупона — спинной и брюшной. Спинной крупон весьма значительно отличается от брюшного по структуре, свойствам и особенно по толщине. Можно думать, что деление шкуры на два крупона — спинной и брюшной — позволит рациональнее вести процессы переработки шкуры в кожу: процессы консервирования, дубления будут для каждого крупона (по сравнению со шкурой, снятой по белой линии) идти равномернее, снизится расход на шкуру консервантов и дубителей, устранится возможность передуба пол и воротков шкуры и ломкость последних, получится более равномерная по плотности продукция от шкуры и т. п.

Опыты, проведенные на Ивановском и Московском мясокомбинатах Центральным научно-исследовательским институтом кожевенной промышленности и Всесоюзным научно-исследовательским институтом мясной промышленности, в том числе и со шкурами тяжелых развесов, позволили установить линию раскроя (крупонирования) и возможность съемки шкур методом бокового раскроя существующими на мясокомбинатах съемными механизмами.

Опытами установлено, что площадь забеловки уменьшается на 7—10% по сравнению с забеловкой при раскрое шкуры по белой линии. Качество мясной туши и шкуры, в связи с уменьшением площади ручной забеловки, выше по сравнению с обычным методом съемки шкур, механизация съемки брюшной части шкуры совершенно устранила прорезы в брюшной части как мясной туши, так и шкуры и прирезки мяса к шкуре. Наилучшая скорость сдирания крупонов шкур: для спинного — 7—8 м/мин., для брюшного — 12—18 м/мин.

Если сдирание шкур с раскроем по бокам производить агрегатами механической съемки по омско-полтавскому методу (с дополнительными лебедками) со всех групп скота, а не выборочно, то производительность труда, по расчетам Всесоюзного научно-исследовательского института мясной промышленности, повышается до 15,9%; при выборочной же съемке производительность труда снижается как при первичной переработке скота (в условиях Московского мясокомбината — на 5,1%), так и при консервировании шкур (на 21%).

До настоящего времени съемку с боковым раскроем кожевенная промышленность считает целесообразным применять только для шкур тяжелых развесов. Это обуславливает выборочную съемку шкур на мясокомбинатах и становится экономически неоправданной, поэтому она не вышла из стадии опытов и пока нигде не нашла применения.

Из всех видов ручной съемки шкур с крупного и мелкого рогатого скота наибольшее распространение в настоящее время имеет съемка при горизонтальном положении туши во время забеловки и в вертикальном ее положении при снятии спинной части шкуры (при постепенно приподнимаемом положении для туш крупного скота); такой способ дает меньше дефектов от съемки как на мясной туше, так и на шкуре. В СССР широкое распространение получил также метод механической съемки шкур крупного рогатого скота сдиркой, про-

изводимой в боковом и затем в вертикальном направлении (по продольной оси туши) и при вертикальной забеловке туши. Он не требует от съемщиков шкур особо высокой квалификации, высокопроизводителен, позволяет вести процесс без нарушения конвейерной схемы переработки скота и дает относительно хорошие качественные показатели мясной туши и шкуры при своевременной подрубке фасций на определенных этапах съемки. Однако, вследствие все же остающихся дефектов на мясной туше и шкуре, требуется дальнейшее усовершенствование агрегатов для съемки шкуры.

Что касается съемки шкур со свиней, то этот процесс, в массовом и обязательном порядке производимый только у нас в СССР, дает наилучшие результаты при механическом сдирании шкур с туш любой упитанности, кроме сальной и с легкоплавким жиром. Механическая съемка шкур со свиней более эффективна по сравнению с ручной, но она требует предварительной сортировки свиней (на сальных, полусальных и мясных) и соблюдения определенной скорости: при сдирании с туш сальных (но только с тугоплавким, твердым жиром, иначе нужно применять ручную съемку) — не выше 4 м/мин, а с полусальных и мясных — 7 м/мин.

Все же необходимо дальнейшее усовершенствование механической съемки свиных шкур, так как прирезы жира, остающиеся на шкуре, и снимаемые в дальнейшем, могут быть использованы только на технические цели.

ОБРАБОТКА СВИНЕЙ СО ШПАРКОЙ

Свинные туши обрабатываются также без съемки с них шкур, но с удалением волоса — щетины. Процесс удаления волоса рас-

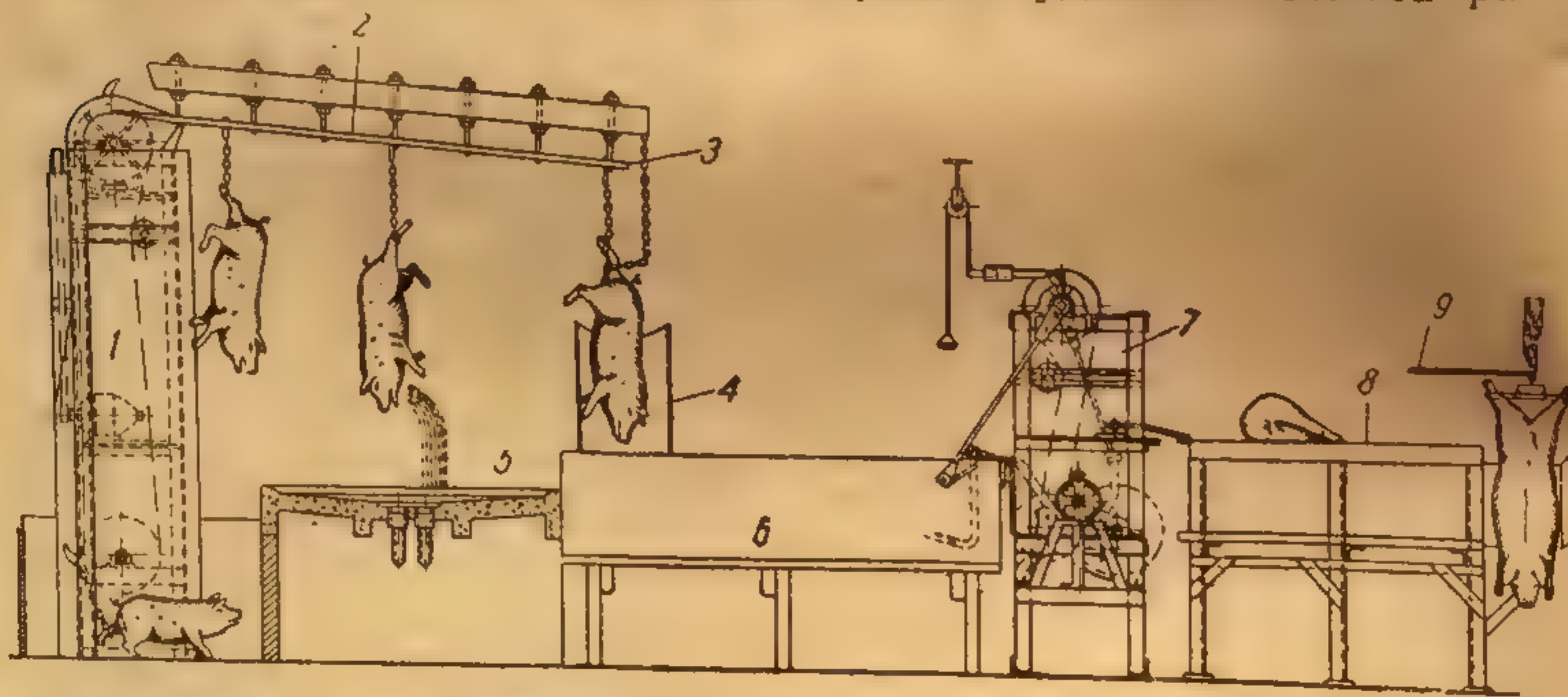


Рис. 13. Типовая схема операций первичной переработки свиней со шпаркой (до окончания съемки щетины):

1 — элеватор подъема на путь обескровливания; 2 — путь обескровливания; 3 — стопор; 4 — наклонный желоб для спуска туши в шпарильный чан; 5 — желоб для сбора крови; 6 — шпарильный чан; 7 — скребмашина; 8 — стол для доскребки; 9 — путь разделки.

падает на следующие этапы. (рис. 13): после обескровливания и душа перед шпаркой выдергивают вручную хребтовую щетину, являющуюся наиболее ценной по своим качествам (высокая тем-

температура шпарки приводит к уменьшению упругости щетины). После выдергивания хребтовой щетины (зачастую при этом выдергивают и крупную боковую щетину) тушу плавно опускают в специальный чан с горячей водой для шпарки.

Для шпарки свиных туш применяются специальные чаны высотой 1 м и шириной до 1,6 м (соответственно длине свиной туши), в которых строго поддерживается температура 62—64°, в зависимости от породы свиней, размеров свиных туш, характера откорма, возраста, климатических условий и времени года. Продолжительность пребывания туши в шпарильном чане колеблется между тремя и пятью минутами и зависит от тех же условий.

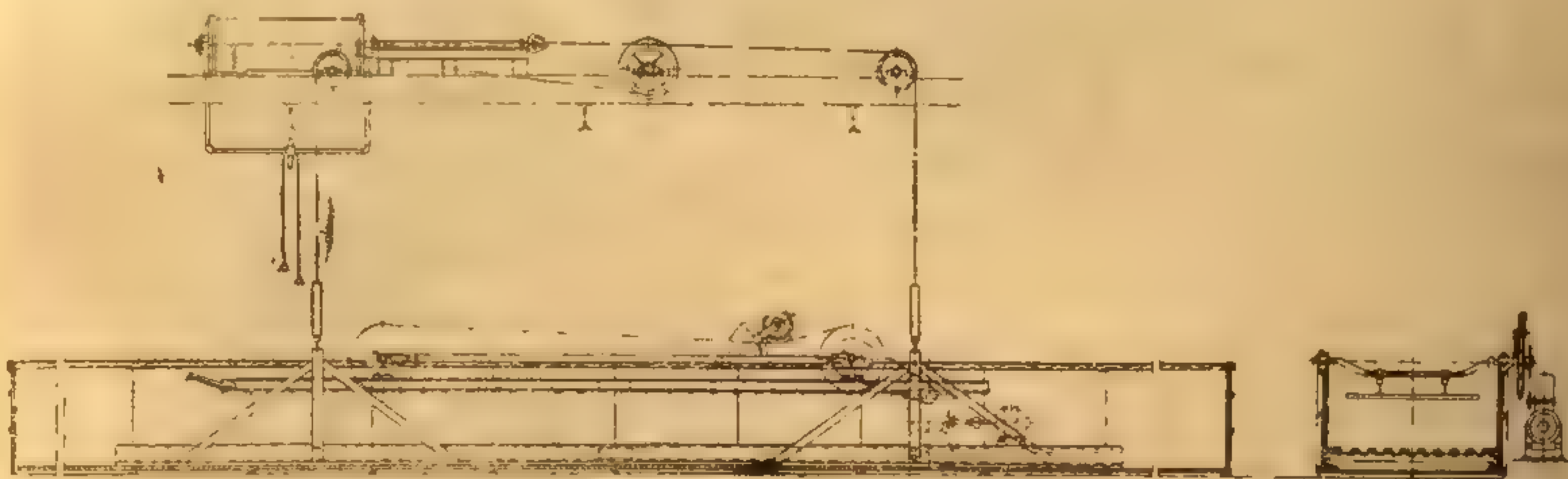


Рис. 14. Механический проталкиватель свиней в шпарильном чане.

При более высокой против требуемой для определенного вида свиней температуре воды или при более длительной шпарке луковица щетины, вследствие коагуляции белков дермы, не сможет выйти из волосяной сумки, и щетина при оскребке будет ломаться, но не выдергиваться. Кроме того, происходит так называемая зашпарка туш — на коже получают трещины. При более низкой температуре и недостаточной продолжительности шпарки волосяная сумка не расширится, эпидермис не размягчится и выдергивание щетины окажется невозможным, или, во всяком случае, затруднительным.

Шпарильный чан должен иметь аппаратуру для регулирования и поддержания температуры воды и для продвижения туш от места поступления в чан к месту их выбрасывания для оскребки. Это проталкивание туш в шпарильном чане производится вручную веслом или механически: током воды, который создается при помощи насоса, или проталкивателями.

Скорость движения воды в шпарильном чане регулируется работой насоса так, чтобы туша оставалась в чане требуемое время. В усовершенствованных шпарильных чанах имеется фальшивое дырчатое дно, которое в случае аварии поднимается с находящимися на нем свиными тушами вверх; горячая вода стекает через многочисленные отверстия, и свиные туши предохраняются от перешпарки (рис. 14).

Из шпарильного чана свиные туши (обычно механически — граблями, транспортером) выбрасываются и направляются для оскребки вручную или в скребмашинах.

Скребмашины изготавливаются горизонтальные и вертикальные; первые, кроме того, бывают поперечными и продольными. Если скребмашина вертикальная, то туша в ней подвергается обработке, будучи подвешена за заднюю ногу. Если установлена горизонтальная продольная скребмашина, то туша из ванны попадает на стол перед скребмашиной и направляется в последнюю в продольном направлении; если скребмашина поперечная, то туша со стола на-

правляется в поперечном положении в открытое отверстие скреб-
машины. Горизонтальные поперечные машины выпускаются не-
большой пропускной способности — до 150 голов в час; продольные
горизонтальные и вертикальные строятся большой производи-
тельности. Продольные скребмашины эффективны только для стан-
дартного размера туш, на которые они рассчитаны.

Принцип работы скребмашины виден из схемы (рис. 15). По
самому принципу своей работы скребмашина не может снять ще-
тину со свиной туши полностью; щетина остается в паху, на голове
и на конечностях. Поэтому из скребмашины туша поступает на
стол (стационарный или конвейерный), для ручной доскребки щети-
ны в этих местах. Но так как и ручной доскребки для полного
удаления щетины и, в особенности пуха, недостаточно, то для
окончательного удаления щетины прибегают к бритью (что, одна-

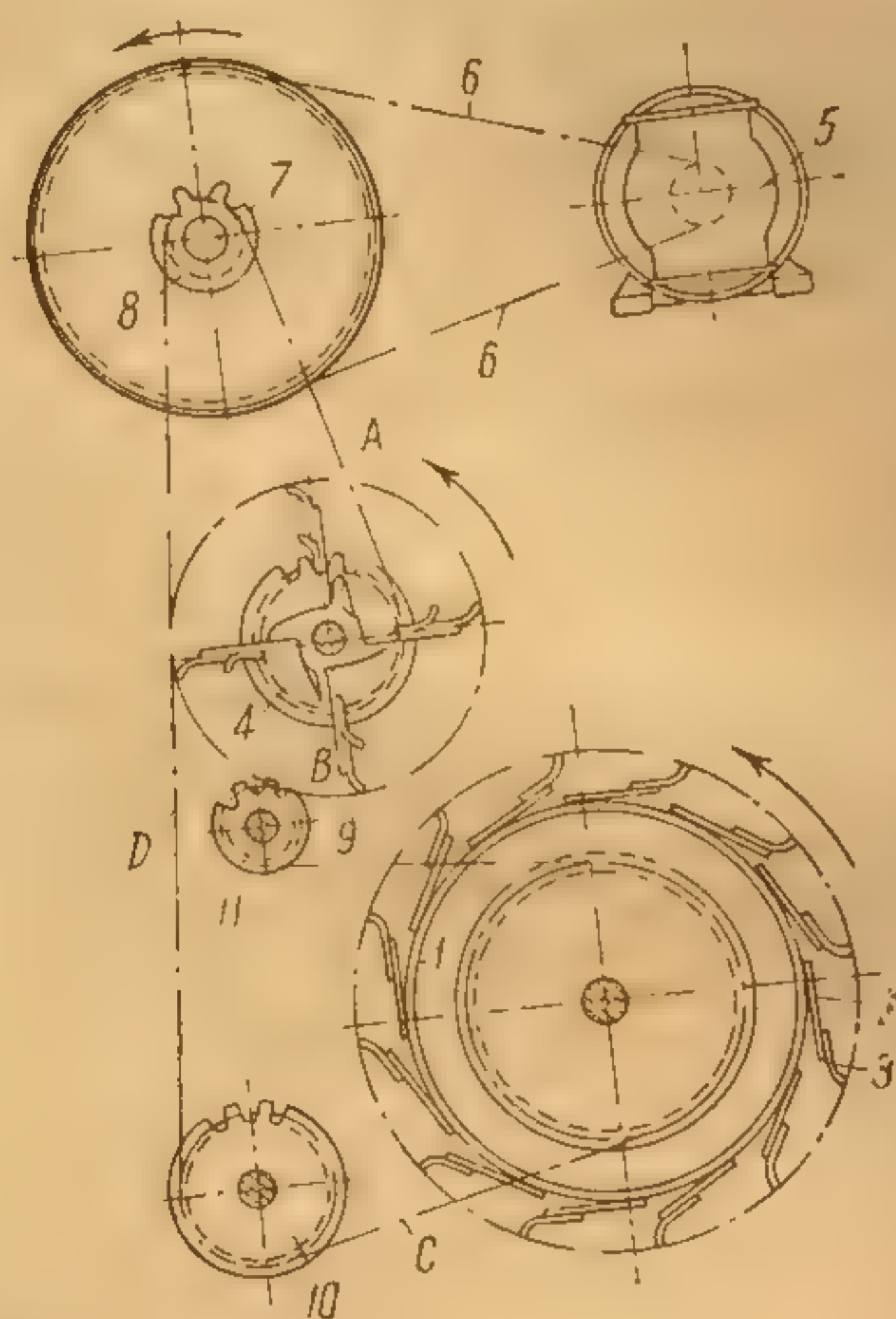


Рис. 15. Схема передачи движения в
горизонтальной скребмашине:

1 — главный скребковый барабан; 2 —
пластины для скребков; 3 — скребки;
4 — вспомогательный скребковый ба-
рабан; 5 — электромотор; 6 — цепная
передача к валу; 7 и 11 — вал с шес-
теренкой; 8, 9, 10 — шестеренки;
АВСД — бесконечная цепь.

кая туша очищается от нагара под душем вручную ножом.

После съемки шкуры или удаления щетины со свиной туши пе-
реходят к так называемой «нутровке», т. е. извлечению внутрен-
них органов.

ко, зачастую сопровождается по-
резами шкуры и потерей товарно-
го вида туши), либо к опалке, ко-
торая более эффективна. Перед
опалкой тушу за задние ноги под-
вешивают на разное на подвес-
ной (в нужных случаях — конвей-
ерный) путь. Для опалки поль-
зуются либо газовыми горелками
и паяльными лампами, либо опа-
лочной печью. Опалка газовыми
горелками (или паяльными лам-
пами) позволяет удалить только
оставшуюся щетину и остатки во-
лоса. В опалочной печи, где туша
подвергается воздействию темпе-
ратуры 1000° в течение 15—20 се-
кунд, удастся не только удалить
все остатки щетины, но и эпидер-
мис, продезинфицировать поверх-
ность туши и придать более при-
ятный цвет и вкус мясу.

Для опалки используется лу-
чистая теплота футеровки опалоч-
ной печи, обогреваемой пламенем
нефти (рис. 16). До опалки печь
должна быть прогрета до такой
степени, чтобы футеровка накали-
лась до-бела. После опалки сви-

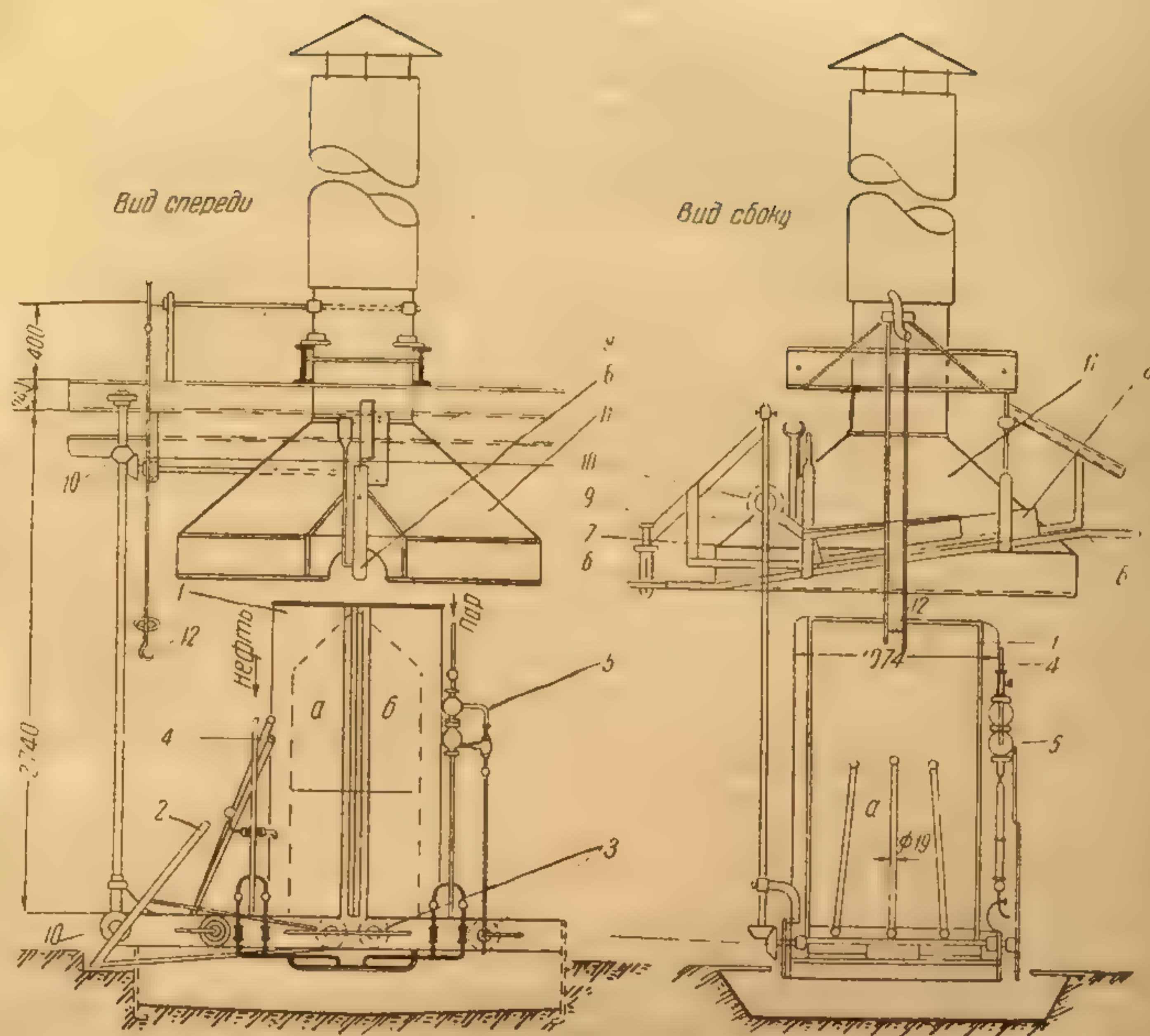


Рис. 16. Опалочная печь:

1 — корпус печи; 2 — рычаг для открывания и закрывания печи; 3 — ролики; 4 — трубопровод для нефти; 5 — трубопровод для пара; 6 — подвесной путь; 7, 8 — стопоры; 9 — рычаг; 10 — коническая передача; 11 — вытяжной колпак с трубой; 12 — рукоятка шибера.

ОПЕРАЦИЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ

Операции извлечения внутренних органов (нутровки) являются чрезвычайно ответственными как для качества мясной туши, так и, в особенности, для качества внутренних органов. Удлинение срока между лишением животного жизни (заколом) и выемкой внутренних органов свыше 30 минут ведет к снижению качества последних и, в первую очередь, качества поджелудочной железы (вследствие инактивации в ней инсулина трипсином) и кишек (вследствие потемнения от длительного пребывания в них содержимого желудочно-кишечного тракта). Способы нутровки могут быть двух видов: горизонтальный и вертикальный.

При горизонтальном способе нутровки крупного рогатого скота у туши, лежащей на спине со вскрытой брюшной полостью, вынимают сначала желудок, для чего его отделяют от пищевода и кишек, затем перерезывают в двух местах кишки и извлекают их и, наконец, удаляют остальные внутренности. Такой способ нут-

ровки неизбежно сопровождается нарушением целостности желудочно-кишечного тракта и, как следствие, загрязнением мясной туши и внутренних органов. Он очень затруднителен, в особенности, при нутровке туш крупного скота. Поэтому горизонтальная нутровка в промышленных условиях переработки скота, как правило, не применяется.

Вертикальный способ нутровки распадается на следующие операции: отделение прямой кишки (проходника) от мясной туши, распиловка грудной кости и лонного сращения, наложение лигатуры на пищевод, отделение пищевода от гортани и шейной части, разрез мышц брюшной полости по белой линии (средней линии живота), извлечение у самок эмбрионов (выпоротков), наложение лигатуры на мочевой пузырь и прямую кишку, отделение сальника от желудков, извлечение желудочно-кишечного тракта и, наконец, извлечение ливера, состоящего из сердца, легких, трахеи, печени и диафрагмы. Пищевод, мочевой пузырь и прямую кишку перевязывают для того, чтобы не допустить вытекания их содержимого.

Исходя из гигиенических соображений, внутренности помещают либо в специальную тележку, либо на специальный нутровочный стол. Тележкой пользуются на предприятиях малой пропускной способности. Для удобства работы и быстроты выемки внутренних органов необходимо обеспечить правильное положение туши. После подготовительных операций, включающих отделение прямой кишки, распиловку грудной кости и лонного сращения, наложение лигатуры на пищевод и его отделение, проводимых в горизонтальном или вертикальном положении, необходимо раздвинуть задние ноги туши. При нутровке туши, подвешенной на разное, крючки раздвигают на расстояние, которое обеспечивает удобное проведение всех операций. При нутровке на стол задние ноги туши, подвешенной на крючках роликов подвесного пути, раздвигаются специальным механизмом.

Взаимное расположение стола и подвешенной туши должно соответствовать указанному на рис. 17 и 18. При выемке внутренностей на стол рабочий, производящий операции нутровки, стоит на столе; при выемке в тележку нутровщик стоит на полу, а внутренние органы вываливаются в подставленную под тушей специальную тележку с отдельными приемниками для желудочно-кишечного тракта и ливера. Внутренности после осмотра работником ветеринарного контроля доставляются по назначению. Перед возвращением в цех тележки стерилизуются. Нутровочные столы, конвейерные в частности, имеют для этой цели установленное на одном конце автоматическое стерилизационное устройство, обеспечивающее стерилизацию горячей водой и паром всей поверхности стола за каждый ее ход (рис. 19).

Брюшные мышцы разрезают специальным ножом с предохранителем для предотвращения повреждений (порезов и разрезов) рубца и кишечника. При выемке эмбрионов необходимо следить за

тем, чтобы не повредить яичники, которые в свою очередь вырезают и направляют отдельно.

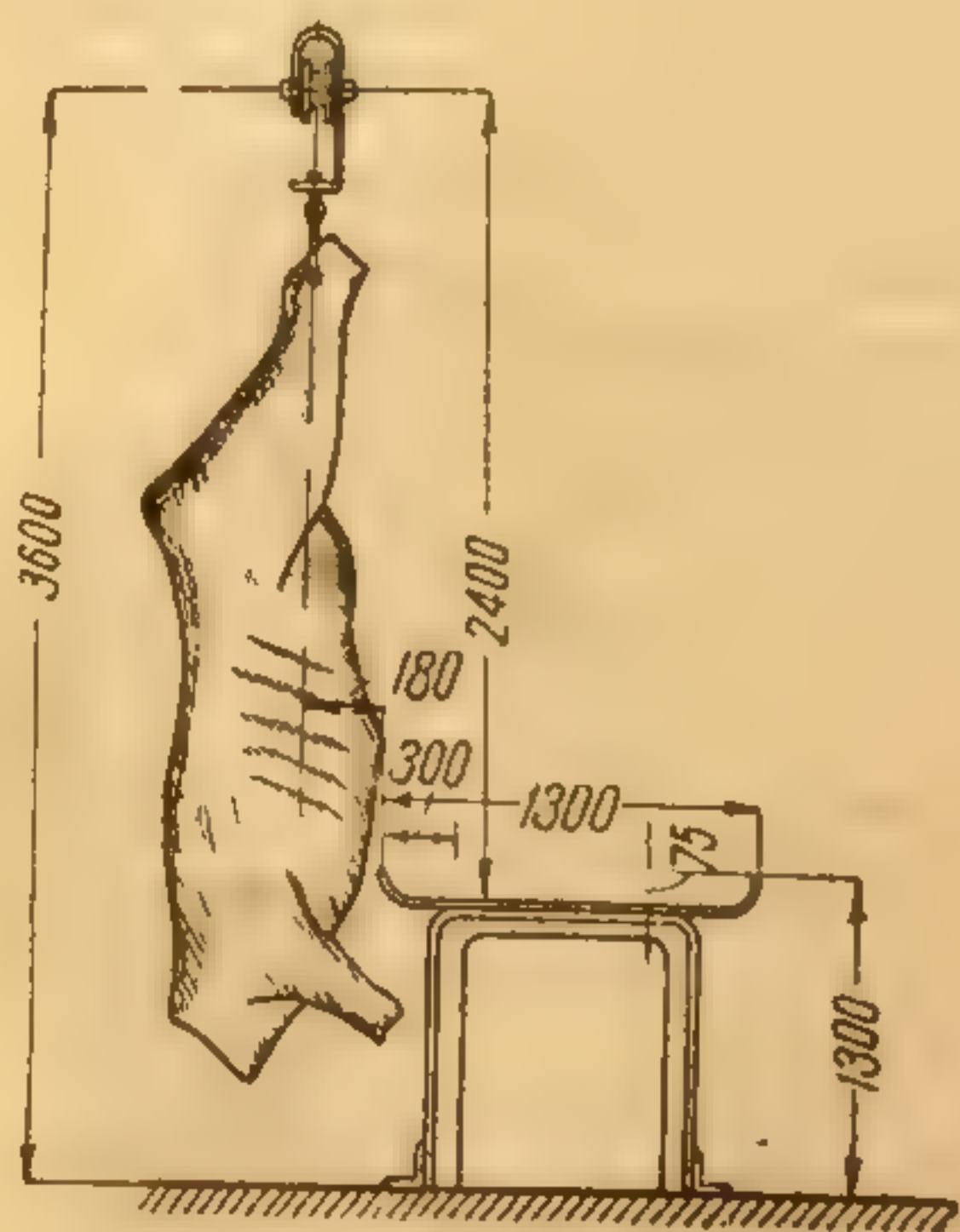


Рис. 17. Взаимное расположение подвешенного пути и стационарного стола внутренностей крупного скота.

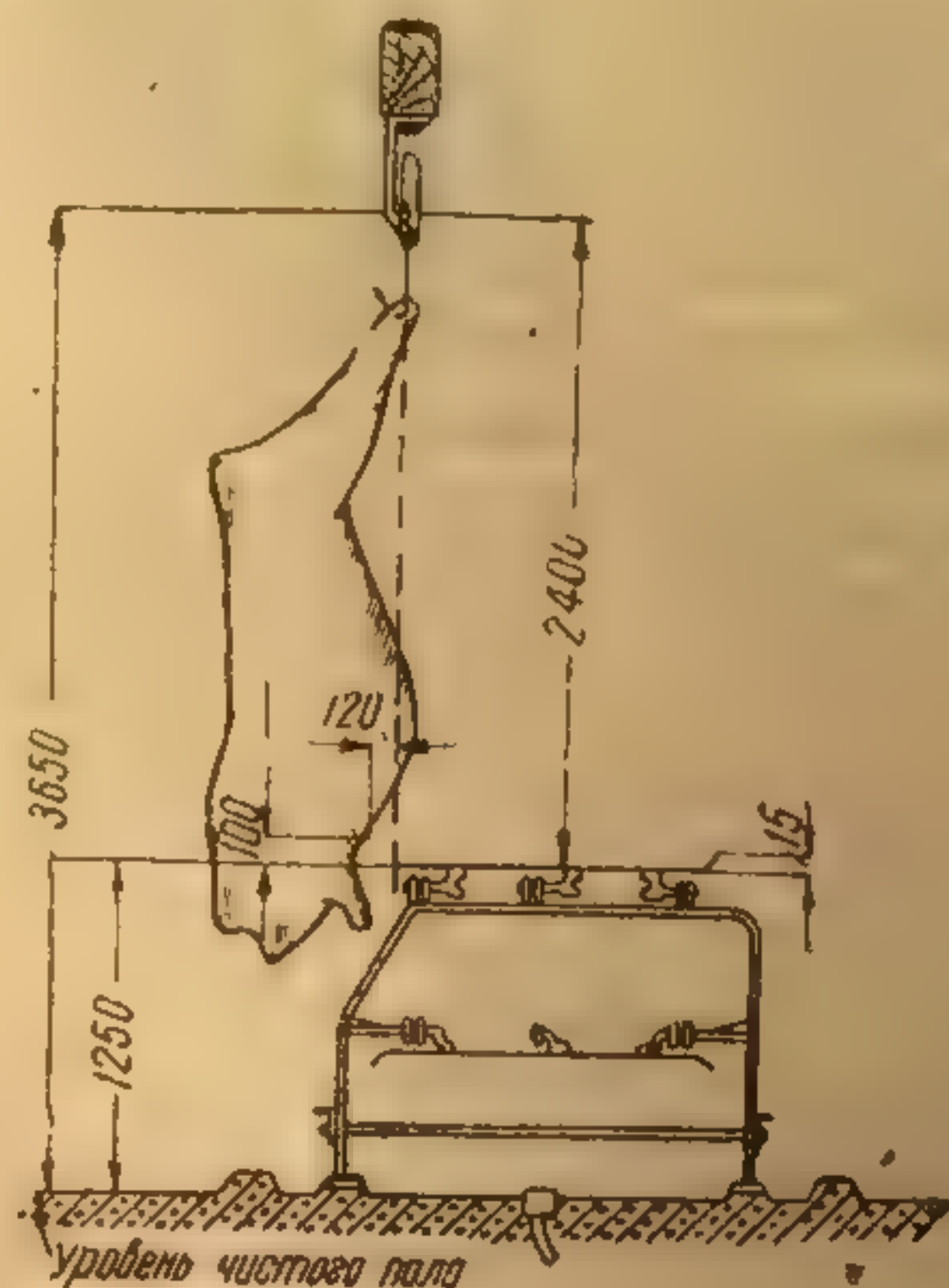


Рис. 18. Взаимное расположение туши крупного скота и конвейерного стола внутренностей.

При переработке скота на конвейерных линиях для правильной пудровки необходима соответствующая скорость и синхронность движения стола и подвешного пути.

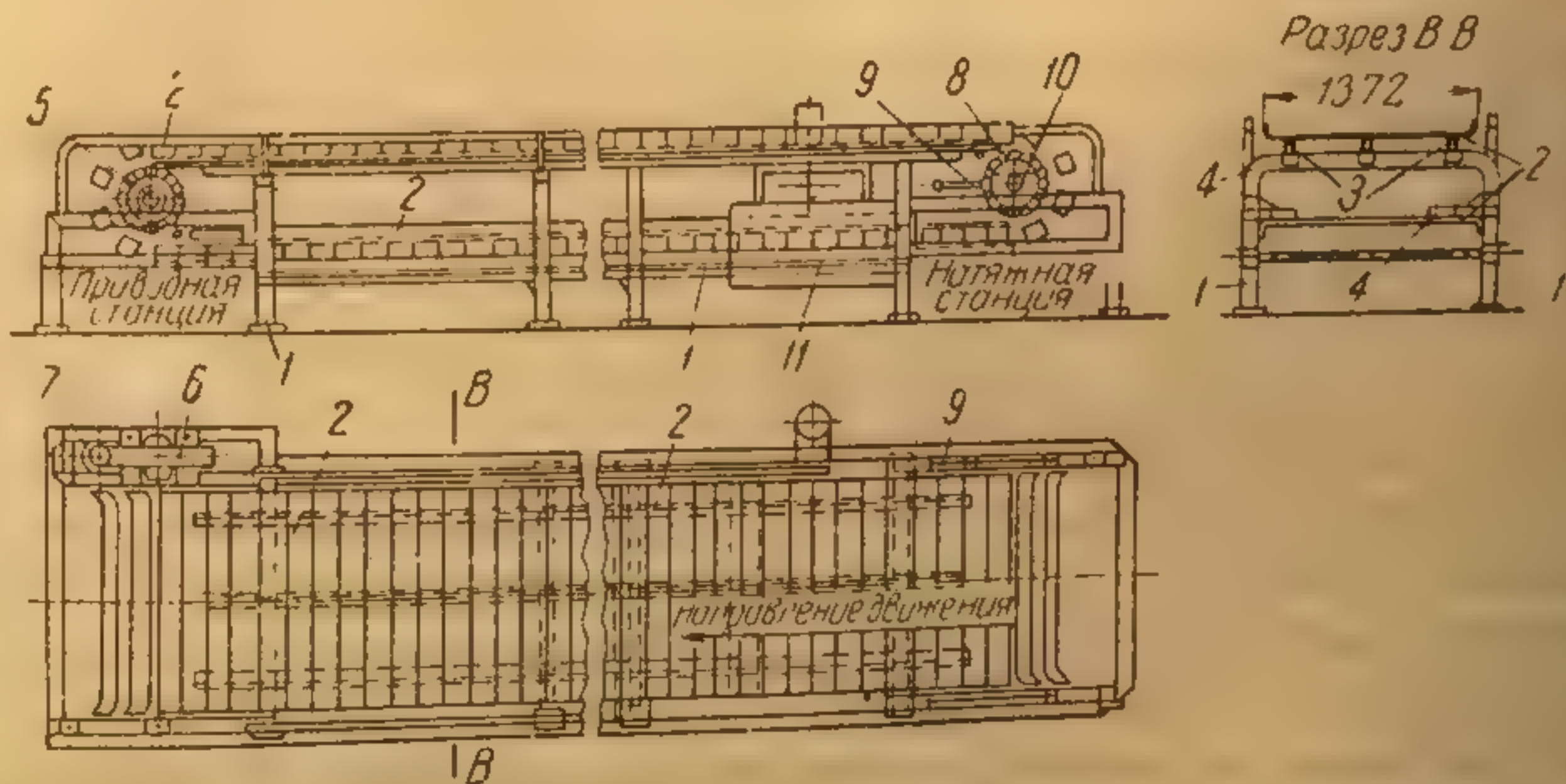


Рис. 19. Конвейерный стол для внутренностей крупного рогатого скота:

- 1 — каркас; 2 — конвейерная лента; 3 — бесконечная цепь с роликами; 4 — направляющие ролики; 5 — приводные звездочки; 6 — редуктор; 7 — вертикальный вал; 8 — натяжные звездочки; 9 — натяжной винт; 10 — подвижной подшипник; 11 — стерилизатор.

Порядок нутровки свиных туш такой же, как и для крупного скота, с небольшими отличиями. Нутровщики располагаются между тушей и столом внутренностей; разрубает ножом грудную кость, разрезают брюшную полость со стороны задних ног ножом с предохранителем, отделяют мочевой пузырь и у самок вынимают эмбрион. Мочевой пузырь удаляют перед нутровкой во избежание загрязнения мочей отточного жира (в случае повреждения пузыря во время перемещения кишек для дальнейшей переработки). После выемки эмбриона расстригают (разрубает) лонное сращение специальными ножницами и вырезают прямую кишку (проходник—гузенку).

Для производства дальнейших операций разрезают брюшные мышцы, строго по средней линии живота. Затем отделяют соединительную ткань, которой желудочно-кишечный тракт и ливер прикреплены к корпусу туши и, разрезав диафрагму, извлекают сначала желудочно-кишечный тракт, а затем и ливер, после чего кладут внутренности на стол. Нутровочные столы, как и при переработке крупного скота, бывают либо стационарные, либо конвейерные. Последние отличаются от столов внутренностей для крупного скота тем, что они не пластинчатые, а чашечные. Конвейерные и бесконвейерные столы должны иметь устройства для стерилизации. Конвейерный стол внутренностей и подвесной путь должны двигаться синхронно.

Работа с тушами мелкого рогатого скота ничем не отличается от вышеописанной, с тем лишь исключением, что сальник отделяют от желудка до извлечения внутренностей.

РАЗРУБКА И РАСПИЛОВКА МЯСНЫХ ТУШ

Мясные туши крупного рогатого скота и свиней расчленяются на две продольные половины. Это необходимо для ускорения охлаждения и замораживания, а также для уменьшения потребного объема хранилищ и транспортных устройств. Туши разрубает и распиливают на две продольные симметричные половины, несколько отступя от средней линии спинного хребта с таким расчетом, чтобы не повредить спинной мозг.

При распиловке туши крупного скота пользуются электропилами или пневматическими пилами различных конструкций. Распиловку начинают с задней части по хребту и доводят до шейных позвонков. Толстый слой мускулов в области шен разрубает секачем.

Для расчленения свиной туши на две половинки можно пользоваться как пилой, так и секачем, причем последний способ получил большее распространение, поскольку при распиловке меняется в неблагоприятную сторону цвет туши по линии распила. Эта линия идет только до шейной части, так что обе половинки туши остаются соединенными небольшими участками шейной мякоти и висящими на одной разное.

■ Если свиная туша предназначена для переработки на английский (уайльдширский) бекон, в ней вырубают спинной хребет. Перед вырубкой необходимо произвести так называемую замятку. Для этого проводят неглубокий надрез шкуры по всей длине туши, точно над остистыми отростками позвонков, от хвоста до головы, затем отделяют жир и мясо от обеих сторон остистых отростков. После замятки разрубают тушу секачем по обеим линиям разреза и отделяют хребет.

Поверхность разруба и распила должна быть без зазубрин и зигзагов, которые могут оказаться местом наибольшего развития микрофлоры и которые портят товарный вид туши.

Туши мелкого рогатого скота разрубке не подвергаются.

ТУАЛЕТ МЯСНЫХ ТУШ

Туалет мясной туши заключается в зачистке поверхности туши от всяких прирезей, побитостей, кровоподтеков и загрязнений, способствующих развитию микрофлоры на поверхности туши, и в удалении загрязнений с поверхности туши. Туалет туш бывает сухой и мокрый.

Сухой туалет сводится к зачистке и приданию соответствующего товарного вида туше, без применения каких-либо жидкостей; под мокрым же туалетом подразумевается очистка поверхности туши жидкостями, в основном теплой водой.

Туалет туш крупного рогатого скота (целых или продольных половинок). При сухом туалете вырезают кровоподтеки и побитости, отрезают кусочки диафрагмы, обрезки и обрывки мяса и жира, затем извлекают спинной мозг, отделяют почки, почечный жир и мясокостный хвост; наконец, обрезают пащину и брюшные мускулы. Обрезки мяса и жира подвергают мойке и сортировке.

Мясные обрезки используются в колбасном производстве, а жировые — для получения пищевых жиров. Куски мяса с кровоподтеками и побитостями используются для выработки кормовых туков и технического жира.

За сухим туалетом туши следует мокрый — промывка водой под давлением 20 атм и более. Струя воды должна быть направлена сверху вниз под наиболее острым углом к поверхности туши, иначе водяная струя может разрушить ткани и вдавить в толщу мышц поверхностные загрязнения. Если не представляется возможным иметь для мокрого туалета воду под необходимым высоким давлением, пользуются для обмывания туши такими дезинфицирующими средствами, как аммарген; как исключение допускается вода под давлением водопроводной сети при работе с фонтанирующими щетками. По данным Всесоюзного научно-исследовательского института мясной промышленности (Вольферц), такими щетками можно удалить до 99% имеющихся на поверхности туши микробов. Температуру воды для мокрого туалета поддерживают на уровне 30—50°.

Совершенно не допускается применять при мокром туалете мокрые тряпки. В результате такого туалета микробное обсеменение туши не уменьшается, а увеличивается.

Для удаления избытка воды с поверхности туши ее обтирают стерилизованными сухими полотенцами, или проводят по ней сверху вниз тупиком ножа или жесткой щеткой, которые после каждого употребления стерилизуют в хлорной воде.

Затем туши или половинки маркируются после ветеринарного осмотра и определения сортности и взвешиваются. Тушу или половинки заворачивают во влажную, намоченную в воде температурой 37°, отжатую простыню, которая плотно охватывает их и прикрепляется металлическими булавками. На шею накладывают влажную салфетку, которая впитывает воду и кровь, сочащуюся из вскрытых артерий и вен. Такая же салфетка вкладывается в артерии и вены около почек. Обертывание туш простынями способствует предохранению их от загрязнений и обсеменения микрофлорой и в период охлаждения значительно уменьшает весовые потери за счет усушки.

Туалет свиной туши включает следующие операции: отделение головы, выемка почек выдавливанием из почечного жира, извлечение сальника, отделение почечного жира и излишков жира (пашина и брюшина остаются на туше).

К туалету свиной туши относятся также удаление (оскребка) обгоревшего эпидермиса после опалки, при одновременном обмывании туши теплой водой, и снятие рогового башмака с копыт при обработке свиней с ошпаркой.

Обрезки жира промывают и направляют в жировой цех; мясные обрезки сортируют и направляют либо на пищевые (колбасное производство), либо на технические цели (кормовые туки и технический жир). После сухого туалета шейная часть туши подвергается промывке водой под высоким давлением. У туш старых свиней — маток — обрезаются соски, направляемые на технические цели. После туалета, ветеринарного осмотра и определения упитанности свиные туши маркируют, взвешивают и направляют на остывание.

Туалет туш мелкого рогатого скота. Операции туалета туш мелкого рогатого скота начинаются с обрезки грудного хряща и неровностей на туше. Затем приступают к тщательной зачистке туши, причем прорванные места на пленке прикалываются деревянными шпильками. На обеих задних ножках делают проколы, через которые продевают бечевку, и перевязывают обе ножки. Для просушки и вентиляции внутренней полости в разрезе грудной клетки между пятым и шестым ребрами вставляется деревянная круглая распорка длиной 17—18 см на расстоянии приблизительно около 5 см от груди. С целью придания тушке компактности передние ноги прикрепляют бечевкой к туловищу, одновременно перерезают шейную связку и шею опускают вниз к спине.

Тушку следует обмывать возможно скорее после съемки шкуры, пока еще она сохраняет животную теплоту.

Температура воды для обмывания тушки поддерживается выше, чем для туши крупного скота и обычно берется не ниже 40°, для того чтобы смыть с подкожного жира шерсть, приставшую во время съемки шкуры. Для обмывания пользуются также водой под большим давлением способами, применяемыми для туш крупного скота. После обмывания туши избыток воды удаляют горячими влажными простынями или оскребкой ножом. Затем соскабливают кровь тупиком ножа. Конец шеи для впитывания сочащейся крови и влаги обертывают горячей салфеткой. После ветеринарного осмотра и определения упитанности тушки маркируют и направляют на остывание.

ОПЕРАЦИИ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ И ПЕРВИЧНОГО ТУАЛЕТА ОСТАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ РАЗДЕЛКИ УБОЙНЫХ ЖИВОТНЫХ

Головы (крупного рогатого скота) нумеруются тем же номером, что и туша. Носовая и ротовая полости промываются водой из шлангов или спринклеров, язык вынимается из ротовой полости и полуотделяется.

После ветеринарно-санитарной экспертизы головы здорового скота поступают на предварительную обработку: от головы отделяют уши, вырезают язык вместе с гортанью (калтыком), затем дисковой пилой (в примитивных условиях — топором или секачем) отделяют рога. После этого голову без ушей, языка и рогов направляют на переработку.

Головы свиней отделяют от туши после экспертизы и направляют на мойку, после чего от голов отделяют языки и уши.

У мелкого рогатого скота от голов отделяют шкуру и рога, затем промывают голову и вырезают язык.

Головы больных животных, с разрешения ветеринарного надзора, направляют на стерилизацию для выработки так называемой условно-годной или технической продукции.

Ноги. У крупного рогатого скота ноги, отделенные до скакательного или запястного сустава (без подкопытников, вырезанных при снятии шкуры), направляют для дальнейшей переработки. Подкопытники используются на технические цели.

Со свиных ног сдирают копытца; ноги по отделении от туши используют на пищевые цели.

У мелкого рогатого скота во время первичной переработки туши снимают копыта; ноги отделят по скакательный сустав и употребляют на пищевые или технические цели.

Половые органы животных, кроме семенников и яичников, используются для выработки технической продукции.

Шкуры подвергают осмотру; с них удаляют прирезы мяса и жира (в особенности, со свиных), которые, в зависимости от приемов снятия и характера загрязнений, используются на пищевые или технические цели. Шкуры направляют на консервирование.

Ливер извлекается в целом, ненарушенном состоянии; он включает гортань с трахеей, легкие, сердце, диафрагму и печень. В цехе первичной переработки эти органы подвергаются лишь ветеринарно-санитарной экспертизе. После этого ливер, в зависимости от результатов осмотра, направляют или целиком, или каждый орган в отдельности на пищевые или технические цели. От печени отделяют желчный пузырь, который разрезают над воронкой сборника для желчи. Желчь направляют в цех спецфабрикатов; желчный пузырь — на технические цели.

Желудки. Желудок у туш крупного и мелкого рогатого скота состоит из трех преджелудков и одного собственно желудка; самый большой из преджелудков носит название рубца, краниально к нему расположен второй преджелудок — сетка, латерально, и вправо — третий или книжка и, наконец, под книжкой лежит собственно желудок, или сычуг. Весь многокамерный желудок с пищеводом, селезенкой и кишками извлекают из туши совместно. В цехе первичной переработки желудок отделяют от кишек. После отделения пищевода и сальника желудок разделяют на рубец с сеткой и сычуг с книжкой. Сетка от рубца не отделяется и обрабатывается совместно с ним; сетка и рубец в дальнейшем фигурируют под общим названием рубца.

После ветеринарно-санитарной экспертизы селезенку отделяют от рубца и направляют на обработку на пищевые или технические цели. Сычуг отделяют от книжки, вскрывают, очищают от содержимого и промывают под душем. Рубец и книжку также вскрывают, освобождают от содержимого и промывают под душем.

Рубец с сеткой после промывки под душем поступают на специальный зонтичный стол, расстилаются на конической поверхности, тщательно промываются с обеих сторон под душем и зачищаются щетками. После этого приступают к их обрезке. Освобождение от содержимого и промывание сычуга и рубца производятся вне цеха первичной переработки скота. Книжку после освобождения от содержимого или, как это допускают в некоторых случаях, без освобождения от содержимого, направляют на переработку в утилизационный цех.

Свиной желудок состоит из одной камеры. Предварительная обработка свиного желудка заключается в том, что желудок отделяют от кишечника и сальника, освобождают от содержимого и промывают. Так как свиной желудок используется для производства пепсина и сычужного фермента, то во избежание вымывания ферментов желудок промывают осторожно вручную холодной водой.

Телячьи желудки (сычуги) отделяются от кишек и книжки, которые после удаления содержимого направляют на выработку кормовой продукции. Сычуги не промывают во избежание вымывания ферментов.

СБОР ЭНДОКРИННОГО И СПЕЦИАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Сырьем, идущим на выработку органопрепаратов, являются как железы внутренней секреции, так и железы внешней секреции. Помимо желез внешней и внутренней секреции, к сырью, идущему на выработку органо-и спецфабрикатов, относятся также органы животных, как печень, легкие, головной мозг и спинной мозг и т. д., и такие ткани, как мышечная, кишечная оболочка, а также кровь, желчь и пр.

Сырье это в большинстве случаев скоропортящееся; кроме того, активные начала, находящиеся в этом сырье и заключающиеся в особых специфических веществах, вызывающих тот или иной лечебный эффект, подвергаются резким изменениям после наступления смерти животного. Поэтому при извлечении и сборе этого сырья при первичной переработке необходимо соблюдать условия, направленные к ограничению или парализованию вредных влияний на активные начала собираемого сырья.

При первичной переработке животных извлекается следующее сырье для производства органопрепаратов: щитовидная железа и паращитовидные железы (из головы), зубная железа (из головы), надпочечники, поджелудочная железа, семенники, предстательные железы, желтые тела, плаценты, яичники, кровь, спинной мозг, желчь, желчные камни, эмбрионы.

Использование эндокринного и специального сырья по назначению может быть допущено только после ветеринарного осмотра самого эндокринного сырья, а также органов, вместе с которыми это сырье извлекается. Чтобы получить полноценное сырье, обладающее наибольшей активностью, необходимо соблюдать следующие условия его извлечения и сбора: 1) сырье извлекать, очищать и направлять на консервирование или переработку с максимальной быстротой; так, для поджелудочной железы, надпочечников, паращитовидной железы и гипофиза (последний извлекают в отделении субпродуктов при обработке головы), срок проведения операций по извлечению, очистке и фиксации действующих начал (консервирование или начало переработки) не должен превышать 20 минут после прекращения кровообращения; для остальных — 30 минут.

2) не допускать повреждения органов при их извлечении;

3) не допускать повреждения органа, от которого отделяется эндокринное или специальное сырье;

4) прирезы посторонних тканей при отделении сырья должны быть минимальными или отсутствовать.

При отделении головы от туши животного надлежит обращать особое внимание на то, чтобы обе доли щитовидных желез оставались неповрежденными при голове, по обе стороны трахеи, для чего разрез при отделении головы должен проводиться не ближе, чем между третьим и четвертым кольцевыми хрящами трахеи. При извлечении паращитовидных желез надлежит строго следить за тем, чтобы не смешать их с близлежащими лимфатическими узлами.

Зобные железы для выработки органопрепаратов извлекаются только у молочных и у более взрослых упитанных телят, примерно до шестимесячного возраста; с повышением возраста и истощением животного зобная железа теряет свои активные начала, вследствие чего она используется как пищевой продукт (тимус — сладкое мясо).

С чрезвычайной тщательностью надлежит отделять поджелудочную железу от желудка и кишек, не оставляя прирезей железы на желудке и двенадцатиперстной кишке (в особенности, на последней, где в изгибе может остаться левая лопасть железы, богатая лангергансовыми островками, содержащими инсулин).

Большая осторожность требуется также при извлечении надпочечников, находящихся в почечном жире, чтобы не повредить эти железы и не допустить на них прирезей ценного пищевого почечного жира, переходящего после очистки желез в технический, а также печени.

Эндокринное и специальное сырье собирают в нержавеющей, хорошо простерилизованные противни. Органы укладывают отдельно по видам, следя за тем, чтобы они не соприкасались друг с другом.

Эндокринное и специальное сырье направляют после отбраковки на консервирование или обработку, подвергая сначала очистке, обычно в специальном отделении. В целях наибольшего сохранения активности этого сырья крайне важно немедленно после сбора и очистки сырье, подвергающееся заморозке, тут же в цехе поместить в холодильный шкаф с низкой температурой или в изотермический контейнер для немедленной транспортировки в холодильник на замораживание.

ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫЙ КОНТРОЛЬ ПРИ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ СКОТА

В основу ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов первичной переработки скота положен патолого-анатомический осмотр различных органов и частей туши.

При бесконвейерной переработке скота ветеринарно-санитарный контроль сосредоточен в одном месте, где осматриваются головы, внутренние органы и мясная туша с неотделенными от нее органами — почками и выменем. Когда переработка скота производится конвейерным способом, точки контроля рассредоточены по длине пути движения туши: голова, по ее отделению, на конвейере голов; внутренние органы брюшной полости и мясная туша — на конвейере внутренностей и конвейере мясных туш, движущихся для этой цели синхронно и, в случае необходимости (когда при движении конвейеров обнаруживается недостаток отведенного на осмотр времени), при включении мясной туши на отрезок бесконвейерного пути — на так называемой финальной точке. Головы у свиней осматривают при туше перед выемкой внутренних органов.

К специальным исследованиям относятся гистологические исследования мяса — трихинеллоскопия свиных туш и, в особых случаях, бактериологическое исследование мяса и мясных продуктов.

При осмотре головы проверяют состояние подчелюстных лимфатических узлов, по которым можно судить о заболевании сибирской язвой и другими септическими болезнями; состояние жевательных мышц с целью обнаружения финноза; состояние слизистой оболочки ротовой полости и глотки и состояние языка, которое может свидетельствовать о таких заболеваниях, как ящур, чума и др.

При осмотре внутренностей обращают внимание на состояние желез, селезенки, ливера, лимфатических узлов, кишечника и вымени, по которому судят о таких заболеваниях, как, например, сибирская язва, туберкулез, абсцессы, актиномикоз, эхинококкоз, финноз и пр. Подвергаются осмотру также и почки, с целью обнаружения эхинококкоза, цирроза и других заболеваний.

Наконец, по окончании туалета, производится оценка общего состояния туши, по которому судят о таких заболеваниях, как финноз, туберкулез, абсцессы и пр.

Кроме осмотра туши и отдельных органов после разрубки свиной туши отбирают срез ножки диафрагмы, который исследуется на наличие трихинелл.

ГЛАВА IV

СУБПРОДУКТЫ И ИХ ОБРАБОТКА

Промышленным термином «субпродукты» называются следующие части животного организма: голова и ее составные части — мозг, язык, мускулы, кости; внутренние органы — гортань с глоткой, сердце, легкие, печень, желудки, селезенка, почки, диафрагма, зубная железа (тимус — сладкое мясо); вымя, мясокостный хвост, и конечности (ноги). Эти продукты, как правило, используются на пищевые цели.

Части головы (рога, глаза), половые органы, трахея — относятся к техническим продуктам.

Пищевая ценность субпродуктов весьма различна: такие субпродукты, как языки и мозги головы, почки, по своему морфологическому и химическому составу и питательной ценности — не ниже мяса и считаются деликатесами; другие, в составе которых много соединительной ткани, имеют меньшую пищевую ценность; третьи, как, например, печень или почки, содержат в своем составе витамины и гормональные вещества, что делает их ценными не только в пищевом, но и в лечебном отношении.

Некоторое суждение о пищевой ценности основных видов субпродуктов можно составить по данным химического их состава. Для сравнения приводится химический состав мышечной ткани говядины средней упитанности (см. табл. 4).

Субпродукты после отделения от туши животного подлежат немедленной обработке, обеспечивающей максимальную сохранность их качества. Цель обработки субпродуктов — освободить их от различного рода загрязнений, способствующих их порче, от посторонних тканей и образований, снижающих их пищевое достоинство, или переработать их в полуфабрикаты для дальнейшего использования по тому или другому назначению.

Эта предварительная обработка субпродуктов по отдельным их видам сводится к следующему.

Головы. Головы убойных животных разделяются на части, различные по своему морфологическому и химическому составу.

Обработка голов крупного рогатого скота складывается последовательно из таких операций: обрезка губ, зачистка остатков шкуры на черепной коробке, срезание мускульной

Наименование продукта	Общее количество (в %)					Содержание усвоя- емых веществ (в %)			Калорий- ность (в 1 кг)	
	воды	азотистых веществ	жиров	углеводов	минераль- ных сое- динений	азоти- стых ве- ществ	жиров	углево- дов	валовая	чистая
Говядина сред- ней упитан- ности	72,52	20,59	5,33	0,06	1,2	—	—	—	1080	—
Язык свиной .	65,62	15,54	17,54	—	1,0	—	—	—	—	—
Язык говяжий	63,80	17,10	18,05	0,05	1,0	15,30	17,76	0,04	2334	2264
Язык бараний	76,44	14,99	17,81	0,05	1,0	—	—	—	—	—
Мозги говяжьи	80,80	9,0	9,30	—	1,10	—	—	—	—	—
Мозги телячьи	80,96	9,0	8,64	—	1,38	—	—	—	—	—
Мозги бараньи	80,00	10,47	7,71	—	1,62	—	—	—	—	—
Легкое го- вяжье	79,89	15,21	2,47	0,56	1,87	13,54	2,30	0,54	945	868
Печень го- вяжья	71,55	19,92	3,65	3,33	1,55	17,03	3,39	3,25	1359	1261
Сердце го- вяжье	71,07	17,55	10,12	0,31	0,93	15,62	9,41	0,30	1750	1606
Почка говяжья	75,55	18,43	4,45	0,38	1,19	19,40	4,14	0,36	1277	1154
Вымя говяжье, бедное моло- ком	74,36	10,68	13,42	0,58	0,96	9,51	12,48	0,53	1803	1654
Селезенка . .	75,47	17,77	4,19	1,01	1,56	15,82	3,90	0,98	1248	1130
Рубец крупно- го скота . . .	—	13,14	3,10	—	—	—	—	—	—	—
Летошка . . .	—	9—10	2—8	—	—	—	—	—	—	—
Сычуг	—	9—10	6—18	—	—	—	—	—	—	—
Свиной желу- док	—	11—12	4—12	—	—	—	—	—	—	—

ткани на нижней челюсти, отрывание нижней челюсти от черепной коробки, извлечение глаз, срезание жира из-под глаз, срезание подглазников, срезание мускульной ткани с черепной коробки и верхней челюсти, обрезание носовых хрящей, разрубка голов, извлечение гипофиза, эпифиза и головного мозга.

Для операции по отрыванию нижней челюсти и разрубке головы можно пользоваться машинами. Все остальные операции ручные но могут быть расчленены по принципу конвейеризации.

Машина для отделения нижней челюсти (рис. 20) монтируется над разделочным столом.

При отрывании челюсти голова надевается подбородочной частью на рога машины 5, фиксируется упором 6 и машина приводится в движение; при движении диска нижняя челюсть захватывается одним из пальцев его 4 и, будучи фиксированной упором 6, отдирается от черепной коробки; при дальнейшем вращении диска отодранная нижняя челюсть сбрасывается с пальца вторым упором 8 и поступает на противоположную сторону разделочного стола по скату 7, а черепная коробка падает здесь же на стол. Машина для отрывания нижних челюстей имеет большую производительность — до 1 200 голов в час. При отсутствии машины нижнюю челюсть отделяют от черепной коробки ножом или топором.

Освобожденная от мускульной ткани черепная коробка поступает на машину для раскалывания. Эта операция производится на немеханизированных предприятиях вручную топором.

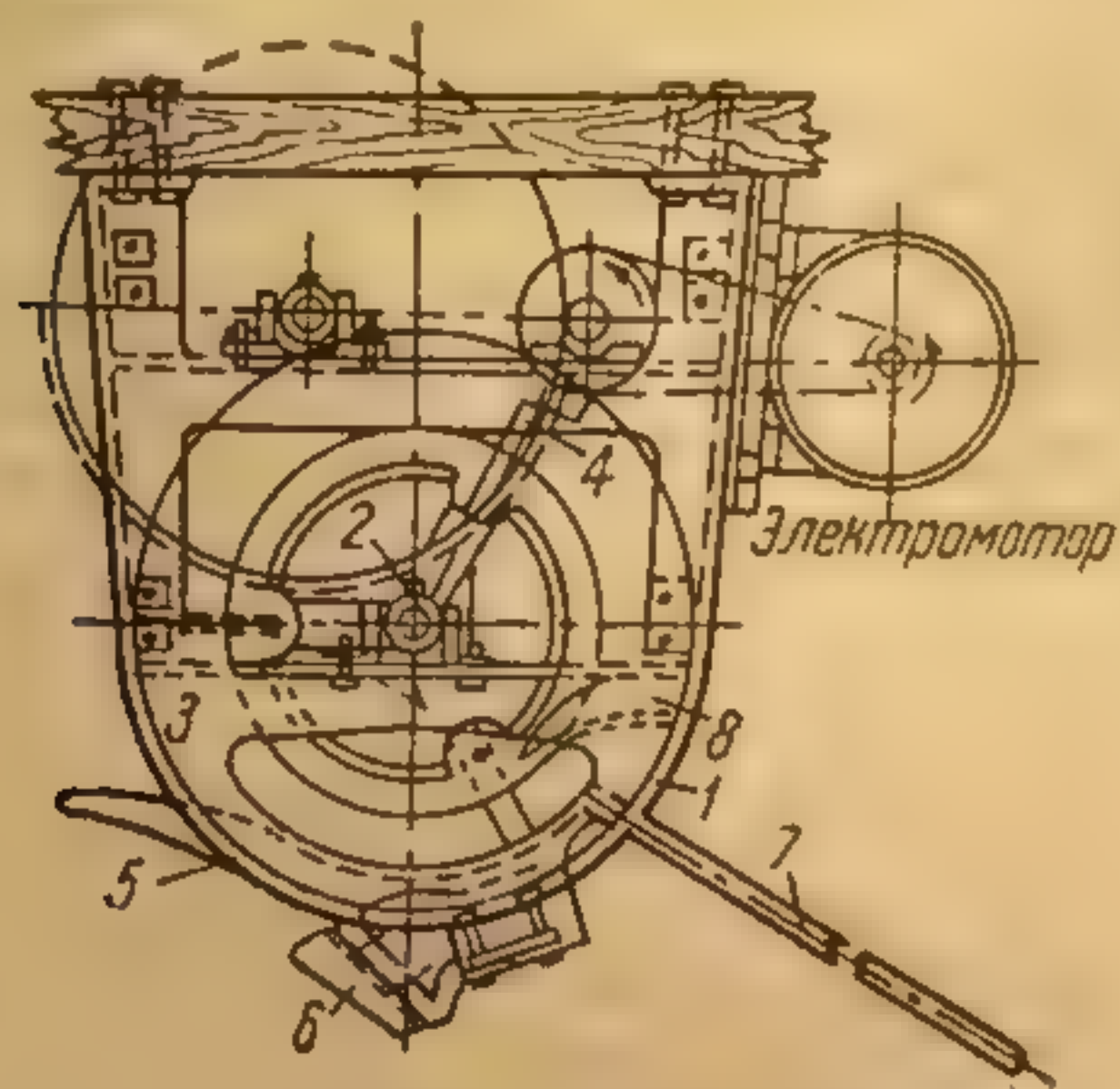


Рис. 20. Машина для открывания нижней челюсти голов крупного скота:

1 — рама машины; 2 — подшипники; 3 — диск; 4 — пальцы диска; 5 — рог для надевания голов; 6 — неподвижный упор; 7 — снат для отделенных челюстей; 8 — сбрасывающий упор.

Производительность машины (рис. 21) до 1200 голов в час. Черепную коробку укладывают во время подъема ножа на столик машины таким образом, чтобы плоскость ножа пришлась по ее продольной линии, а выемка ножа соответствовала положению головного мозга так, чтобы последний при ударе ножа не был поврежден.

После раскалывания обе половины черепной коробки передаются на стол для извлечения гипофиза, эпифиза и мозга.

Срезанная с частей головы мускульная ткань состоит из жестких жевательных мышц,

богатых фасциями и сухожилиями; обрезки состоят из соединительной ткани, слизистых оболочек, лимфатических узлов, слюнных

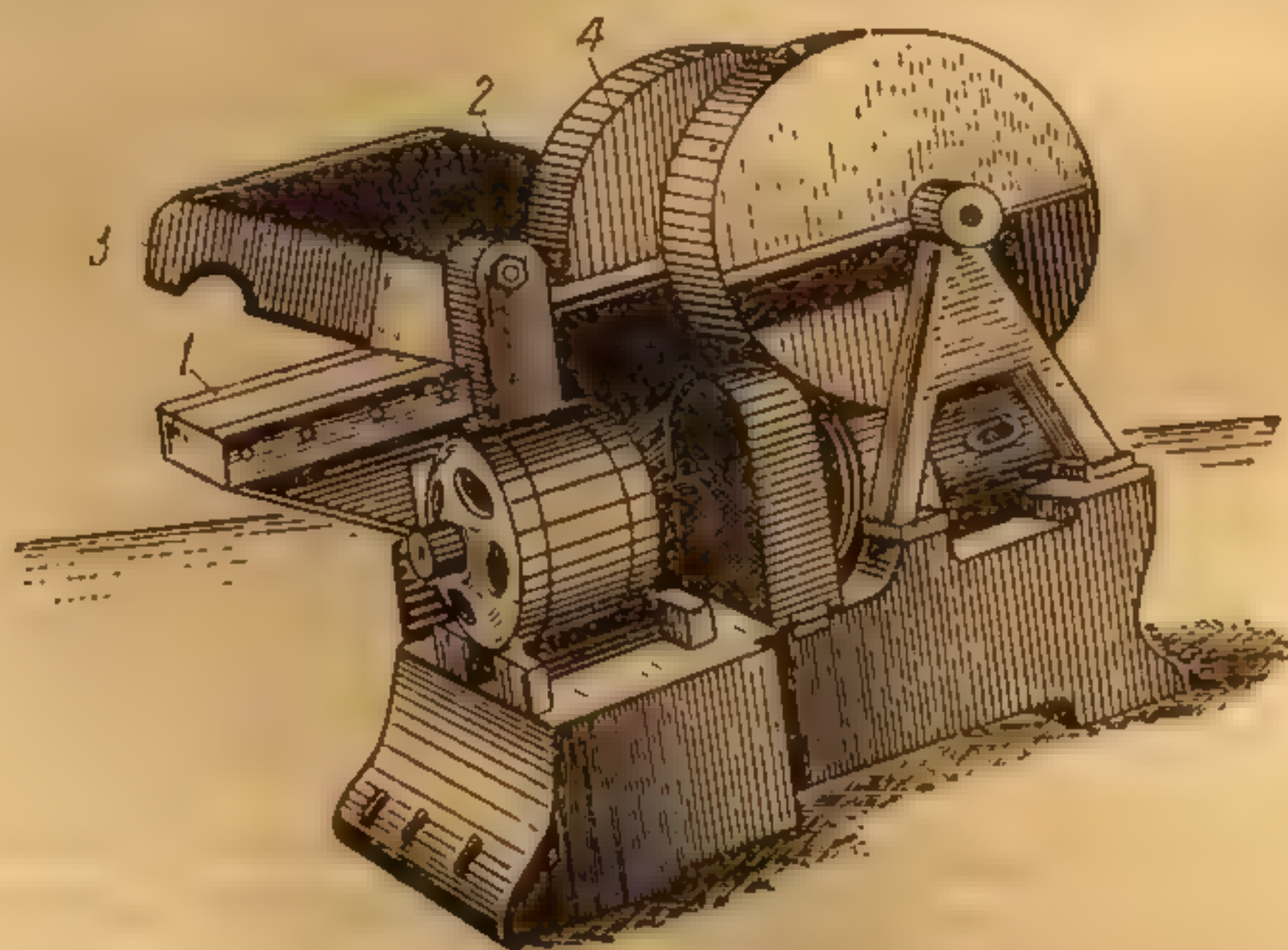


Рис. 21. Машина для разрубки говяжьих голов:

1 — столик для укладки голов; 2 — двуплечий рычаг; 3 — нож; 4 — диск, передающий движение рычагу 2.

желез и пр. Срезанная мускульная ткань подвергается сортировке. Мускульную ткань, жир, глаза складывают в отдельную тару, промывают и направляют: мускульную ткань, как правило, в холодильник для охлаждения и дальнейшего использования на пищевые цели, жирсырье на вытопку жира, глаза и непищевые обрезки —

в утилизационный цех. Мозги, гипофиз и эпифиз складывают (каждый вид продукта в отдельности) и направляют немедленно на охлаждение. Челюстные и черепные кости поступают на промывку в моечный барабан или, при его отсутствии, в чан с проточной водой и после промывки направляются или на выварку бульона, или на выработку костной муки. Губы промывают и охлаждают в моечных барабанах или чанах с проточной водой и направляют в холодильник.

Свиные головы. Свиные головы моют под душем, а затем обрабатывают на столе или пластинчатом конвейере. Вначале вырезают язык вместе с гортанью и передают на мойку и обрядку. Затем с голов удаляют шкуру, отрезают уши, причем к ушам прирезают барабанные перепонки и околоушные жировые подушечки, после чего отделяют нижнюю губу с нижней челюсти. Далее с головы удаляют «пяточок», на механизированных предприя-

тиях — на специальной машине, а на мелких — вручную при помощи приспособления, смонтированного на столе (рис. 22); голова закрепляется на столе 1 крюком за нижнюю челюсть, крючок 2 с вилкой вставляется в ноздри пяточка и движением рычага 3 вверх пяточок срывается с кости. После удаления пяточка производится подготовка головы к операции отрывания нижней челюсти, заключающейся в срезании мускульной и жировой тканей и зачистке челюсти ножом; для этого пользуются такой же машиной, как для крупного скота. На мелких предприятиях отделяют нижнюю челюсть вручную при посредстве приспособления, смонтированного на стационарном

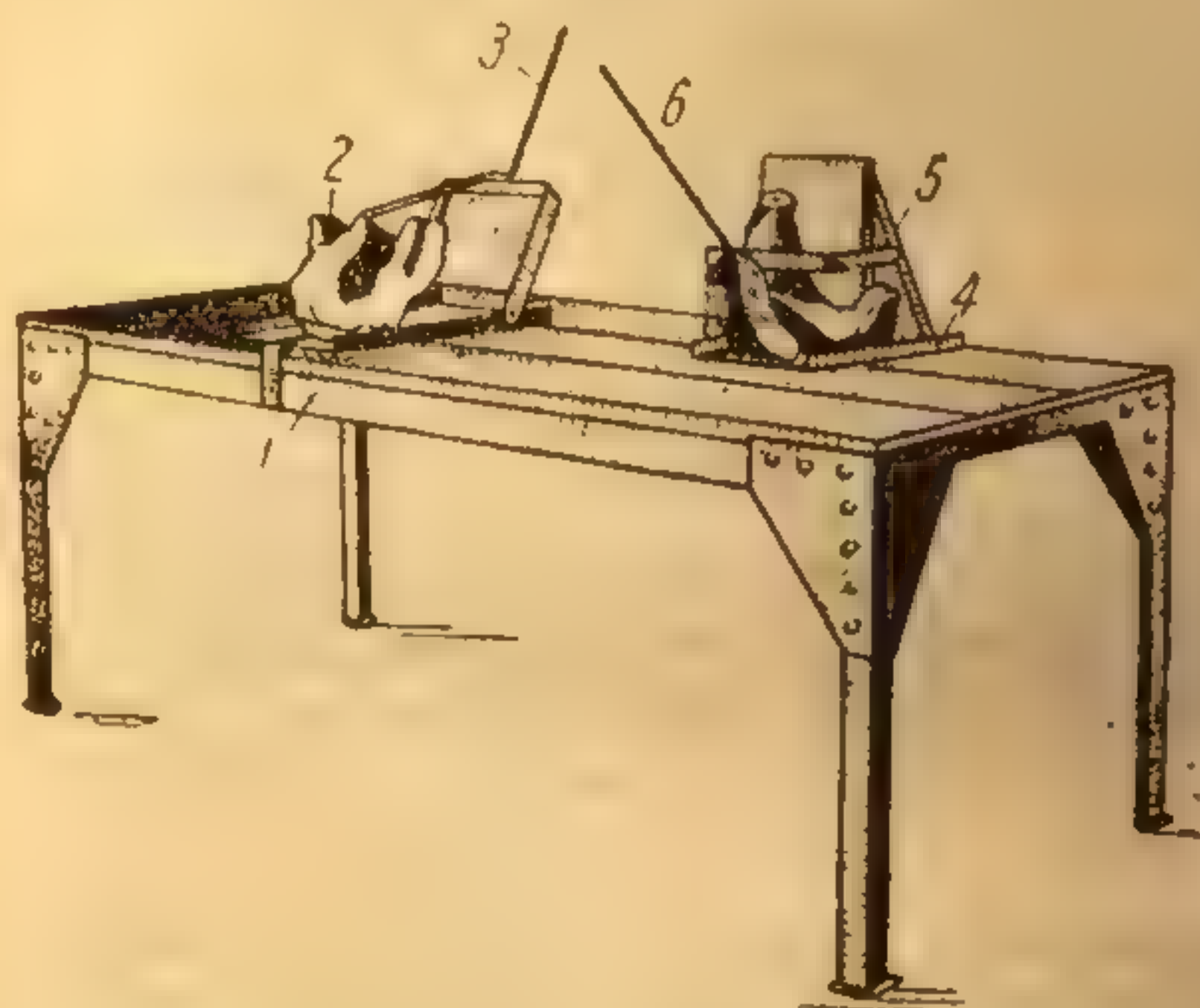


Рис. 22. Стол для ручного удаления пяточков и отрывания нижней челюсти от свиных голов:

1 — стол; 2 — крючок; 3 — рычаг; 4 — площадка; 5 — скоба; 6 — прут.

столе (см. рис. 22), голова закрепляется затылочной частью на подставке, между челюстями вставляется скоба 5, рычагом 6 нижняя челюсть отрывается от верхней.

Затем с нижней челюсти и с черепной коробки удаляется мускульная и жировая ткани (обвалка). Очищенная черепная коробка поступает на машину для раскалывания черепов такого же типа, что и для крупного скота, но меньших размеров и имеющую продольный нож с выемкой, соответствующей размерам свиной черепной коробки, и со вторым ножом, расположенным крестообразно (если не производится сбор гипофизов), или в виде буквы U (для вырубki носового хряща и зубов).

После раскладывания из черепов извлекают гипофизы и головной мозг. Нижняя и верхняя челюсти поступают затем на машины для удаления зубов и носового хряща.

Языки и мускульную ткань промывают, сортируют и направляют на охлаждение в холодильник, а жир — в жировой цех; гипофизы и мозги — в отдельности — раскладывают на противни и направляют также в холодильник; кости черепной коробки и челюсти промывают в барабане или в чанах с проточной водой и направляют на вытопку жира. Все непищевые обрезки используют на технические цели.

Головы мелкого рогатого скота. Операции обработки заключаются в отпиливании рогов, съёмке шкуры, мойке, вырезывании языка (в том случае, когда шкура не снимается — в отпиливании рогов, вырезывании языка, опалке, очистке от нагара и мойке или шпарке при температуре 62—65°), затем обвалке, раскалывании голов, выемке мозгов. При раскалывании пользуются такой же машиной, как и для свиных голов. Для опалки служат опальные печи или паяльные лампы.

Все операции с разделкой голов аналогичны операциям по разделке свиных голов.

Языки. В целях сохранения качества необходимо языки возможно быстро отделить от голов, аккуратно обрезать с них мышцы, связки, лимфатические узлы без прирезей, проколов и выхватов, очистить их от получившихся в результате изменений и других дефектов и промыть теплой водой (30—35°) для удаления слизи, крови и посторонних веществ. Языки промывают в открытых барабанах непрерывного действия, в закрытых барабанах периодического действия или в чанах с проточной водой.

Открытый барабан непрерывного действия показан на рис. 23. Среднее число оборотов барабана 14 об/мин. Число оборотов закрытого промывного барабана — 40 об/мин., длительность цикла 15—20 минут (рис. 24). Чан для промывки (рис. 25) представляет собой U-образное корыто, укрепленное на четырех ножках; внутри корыта смонтирована мешалка с горизонтальными лопастями; в верхней части корыта сделан перелив для воды; выгрузка продуктов из чана осуществляется через расположенную в боковой стенке корыта дверцу, поднимаемую рычагом; мешалка способствует хорошей промывке и очистке языков от крови, слизи и других загрязнений. Все части промывных барабанов и чанов, соприкасающихся с продуктами, должны быть сделаны из нержавеющей металла или с нержавеющей покрытием.

Промытые языки подвергают обрезке. Практикуются три вида обрезки: короткая, длинная и так называемая консервная. При короткой обрезке трахею обрезают таким образом, что половина нёба, излишек жира и миндалевидные железы удаляются; при длинной обрезке одно кольцо трахеи и все нёбо оставляют при языке, а жир по краям и снизу срезают; при консервной обрезке удаляют все нёбо вместе с хрящем и весь жир.

После обрезки языки сортируют по видам, размерам, наличию дефектов и качеству обработки, раскладывают в вытянутом положении на противнях и направляют в холодильник.

Мозги. Головной мозг состоит из полушарий головного мозга, мозжечка и продолговатого мозга. Твердая мозговая оболочка тесно прилегает к внутренней поверхности черепных костей и срастается с нею, образуя своим верхним слоем их надкостницу. Мозжечок лежит позади головного мозга и представляет собою непарный орган, расположенный над продолговатым мозгом; сна-

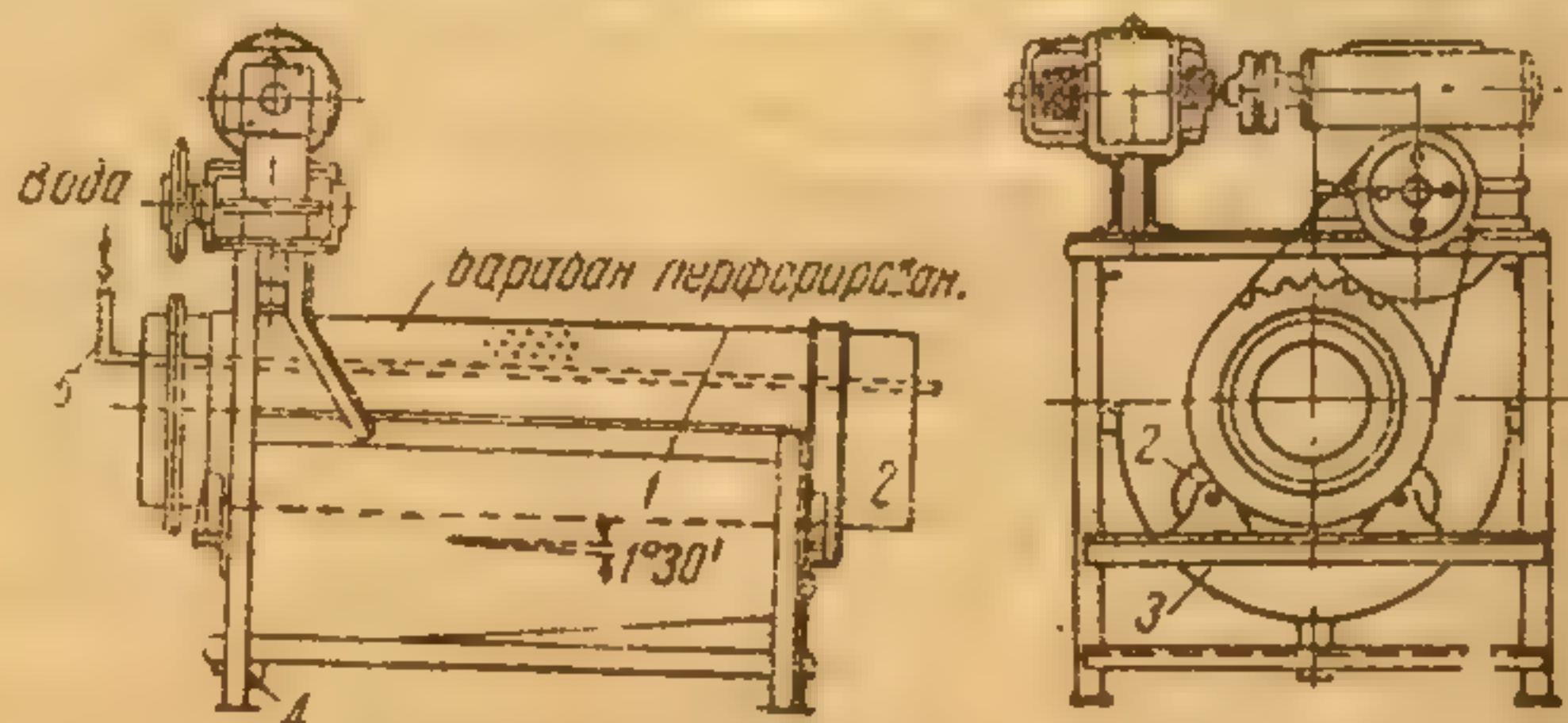


Рис. 23. Открытый моечный барабан непрерывного действия:

1 — перфорированный цилиндр; 2 — поддерживающие ролики; 3 — корыто-поддон; 4 — водоотводный патрубок; 5 — оросительная труба.

ружи он покрыт серым веществом, образующим множество извилин. Под мозжечком располагается продолговатый мозг в виде плоско-утолщенной массы нервного вещества, переходящий в спинной мозг.

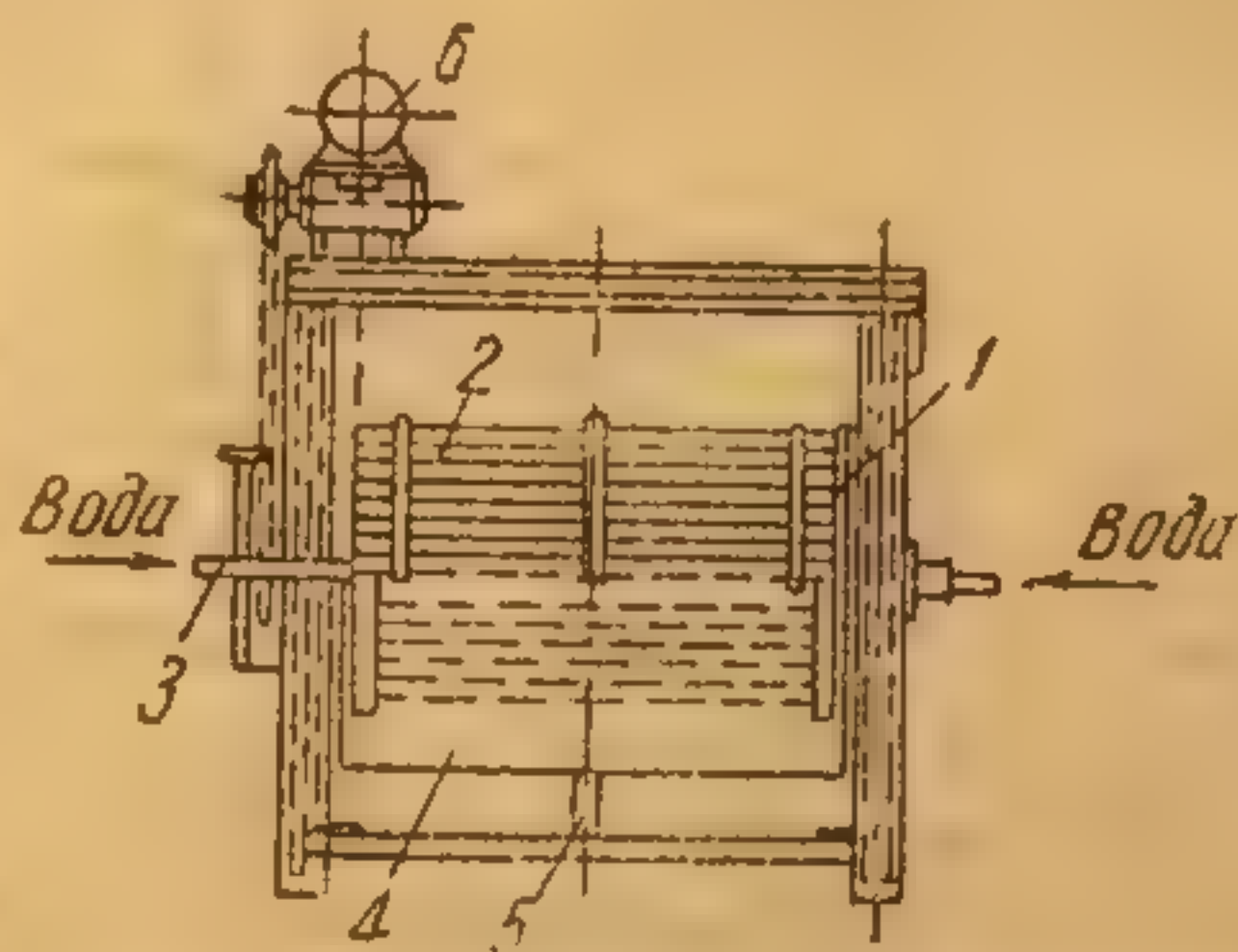


Рис. 24. Закрытый моечный барабан прерывного действия:

1 — цилиндр; 2 — металлические планки цилиндра; 3 — полые втулки; 4 — корыто-поддон; 5 — водоотводный патрубок; 6 — электромотор.

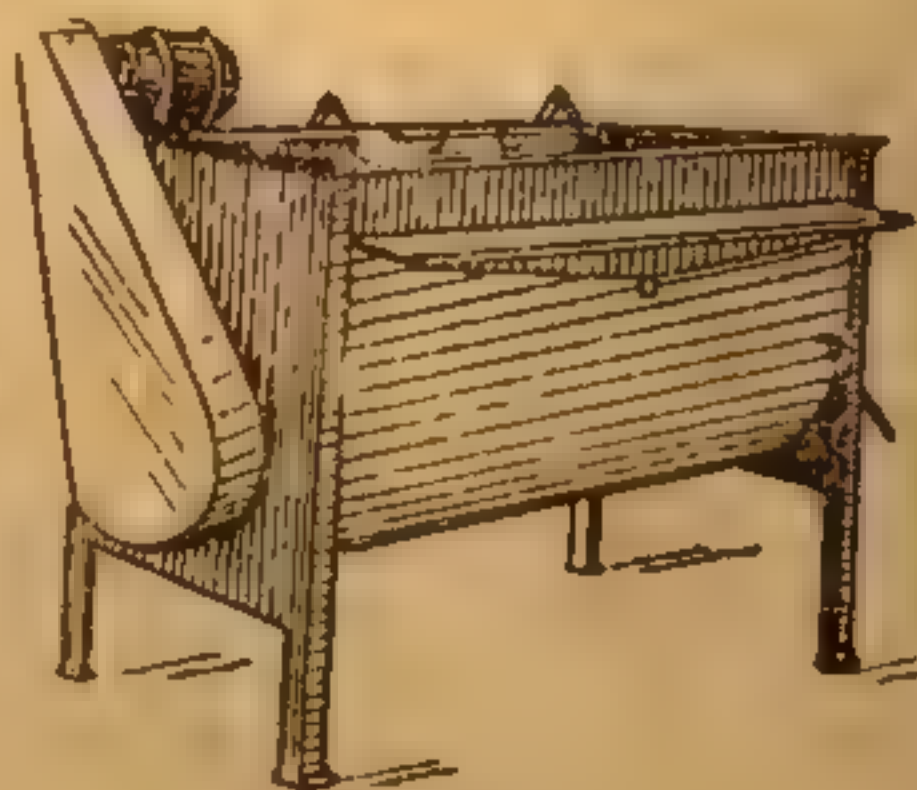


Рис. 25. Чан для промывки субпродуктов.

Под основанием головного мозга, вблизи мозжечка находятся гипофиз и эпифиз. По химическому составу (см. таблицу) мозги, несмотря на большое количество содержащейся в них влаги и небольшое количество белков, по содержанию фосфорных солей, лецитина и других веществ, легкой усвояемости и приятному

вкусу, являются одним из наиболее ценных в питательном отношении продуктов.

Извлечение мозгов из черепной коробки должно производиться с необходимой осторожностью, чтобы избежать повреждений. Операции обработки мозгов состоят в удалении с них пленки, осторожной промывке под душем или в сосудах водой температурой 30—35° от крови и посторонних веществ, сортировке, в зависимости от характера обработки и наличия дефектов, и укладке их на противни для отправки в холодильник.

Глотка представляет собой мускульную воронкообразную полость, расположенную под основанием черепа между носовой и ротовой полостями. Глотку вынимают вместе с языком и отрезают ее от языка, после ветеринарно-санитарного осмотра. Глотку промывают под душем или в чанах и направляют на охлаждение.

Уши состоят в основном из хрящей и кожи; внутри ушной раковины растут редкие эластичные волосы. В хряще преобладают эластиновые волокна, которые при варке набухают; кожный покров в основном состоит из малоценных белков: коллагена и эластина. По этим причинам пищевое значение ушей при их переработке в пищевой фабрикат невысокое, только наличие небольшого количества мускульной ткани в ушах (и жира в свиных ушах) несколько повышают их пищевую ценность. Уши идут на выработку студней и других желесодержащих фабрикатов.

Уши промывают в течение 5—15 минут водой при температуре 20—35° в барабанах непрерывного или периодического действия или в чанах того же типа, какие применяются при промывке языков. После сортировки с говяжьих ушей выстригается волос, который вяжется в пучки, подобранные по цвету, и пакуется. Количество волоса, получаемого от одной пары ушей, составляет 1,6—2,2 г. После выстригания уши в дырчатых корзинах емкостью 10—15 кг загружают для шпарки в чаны, в которых поддерживается температура воды 60—63°. Продолжительность шпарки 7—8 минут; цель ее — размягчение луковиц и расширение пор, облегчающее последующее выдергивание волос и возможное только в пределах указанных температур. Из шпарильного чана уши переносят для очистки от корней волос и ушного пуха в вертикальный барабан со скребущими планками (рис. 26), или на стол для очистки вручную.

Очистка в барабане осуществляется за счет трения о планки и вертикальные ребра. Барабан наполняют водой температурой 35—40°, приводят в движение диск и постепенно загружают уши в количестве 12—15 кг. Продолжительность очистки 1,5—3 минуты при 274 об/мин.

Процесс шпарки и очистки можно объединить в горизонтальном барабане с перфорированными поверхностями (рис. 27). Для шпарки и очистки ушей в горизонтальном барабане его наполняют водой до половины объема, воду нагревают до 60—63°, после чего загружают барабан сырьем (100—110 кг) и вращают 10—15 минут.

Затем горячую воду спускают, наполняют барабан теплой водой (25—30°) и вращают его в течение 3—5 минут.

Для лучшей очистки промытые уши подвергают опалке в опалочных печах, вновь промывают уши под душем или в барабанах

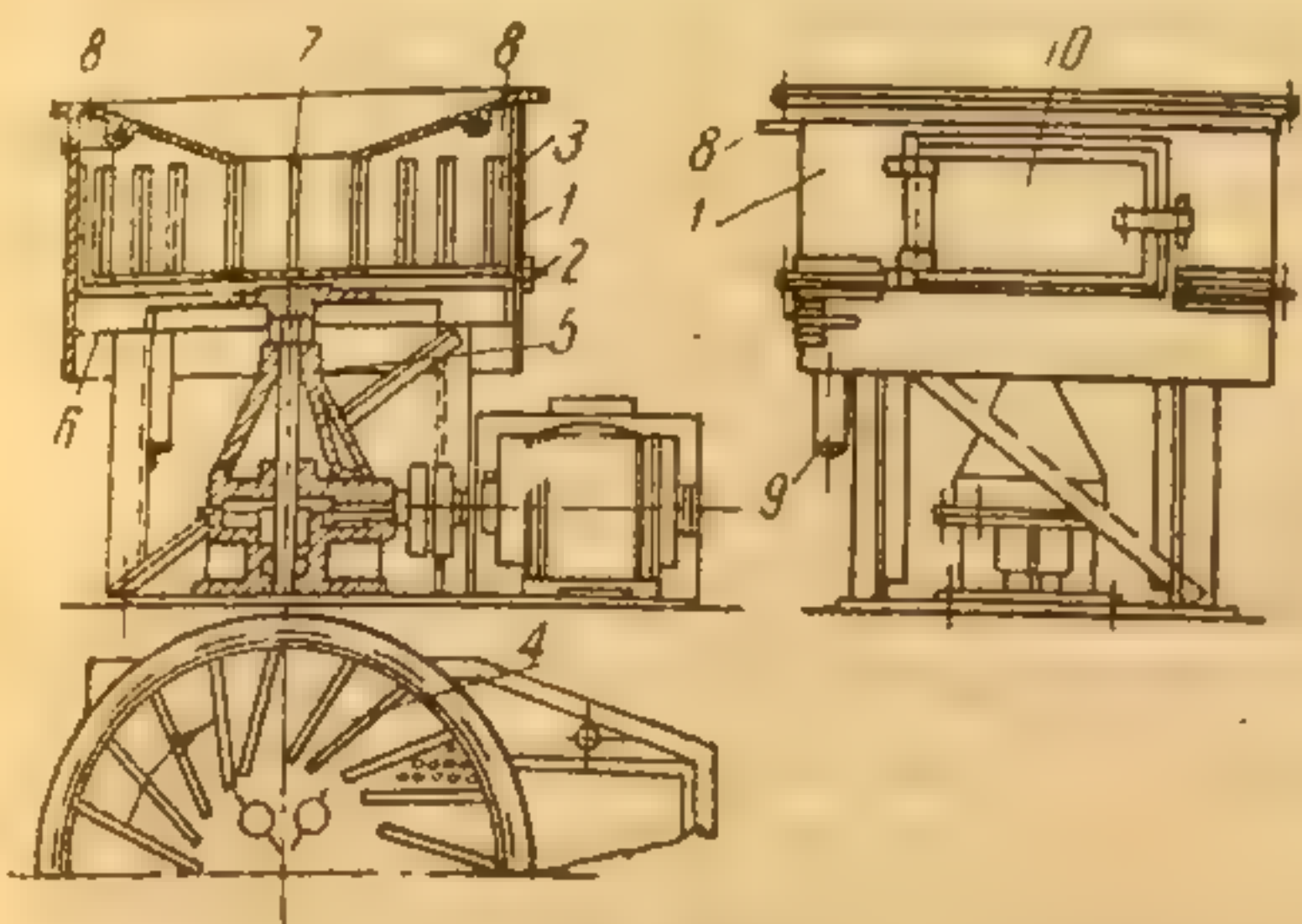


Рис. 26. Вертикальный очистной барабан со скребущими поверхностями:

1 — вертикальный цилиндр; 2 — горизонтальный диск; 3 — вертикальные ребра-ножи; 4 — горизонтальные планки; 5 — вал; 6 — днище-водосборник; 7 — загрузочный люк; 8 — кольцевая оросительная труба; 9 — отводная труба; 10 — дверца для выгрузки сырья.

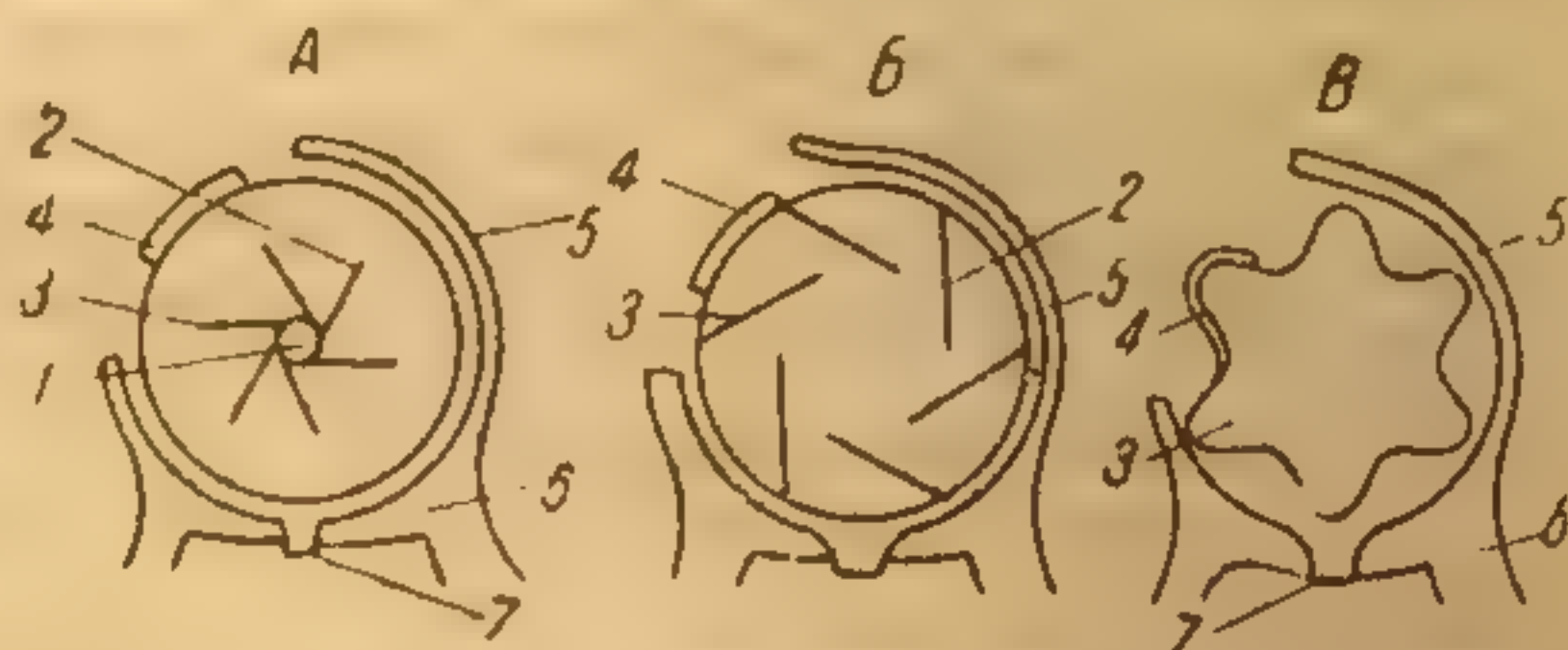


Рис. 27. Горизонтальный очистной барабан с перфорированными поверхностями:

1 — вал; 2 — лопасти; 3 — боковая перфорированная поверхность; 4 — заслонка загрузочного люка; 5 — кожух; 6 — станина; 7 — водоспуск.

А — с перфорированными лопастями на валу; Б — с лопастями, прикрепленными к поверхности барабана; В — со звездчатой перфорированной поверхностью барабана.

водой (30—35°) и затем очищают от нагара травяной щеткой, дезинфицируемой после каждой операции. Готовые уши направляют в холодильник.

Губы и пяточки содержат мускульную ткань, снаружи покрытую кожей, а изнутри — слизистой оболочкой; поверхность кожи усеяна волосами. Губы и пяточки содержат коллагена и эластина меньше, а полноценных белков больше, чем уши. Обработка не отличается от обработки ушей. Промытые и очищенные губы и пяточки направляют в холодильник.

Шкура свиных голов (лобашей) состоит по преимуществу из коллагена, поэтому она используется в качестве клейдающего сырья при производстве колбасных фабрикатов.

Обработка свиных головных шкур состоит в промывке, шпарке, очистке от волос, по возможности, опалке с последующими мойкой и очисткой от нагара. Техника обработки та же, что для ушей, губ и пяточков.

Ливер. Промышленным наименованием ливер обозначают нижеперечисленные внутренние органы, непосредственно соединенные друг с другом: гортань с трахеей, легкие, сердце, диафрагма и печень. По данным А. Н. Миронова, процентное соотношение частей ливера после его разделки представляется следующим: гортань — около 9%, легкие — около 18%, сердце — около 15%, диафрагма — около 20%, печень — около 20%, жир — около 12% и обрезки — около 6%.

Гортань с трахеей является продолжением глотки и переходит в два бронха. Гортань и трахея (дыхательное горло) состоят из ряда кольцевых хрящей, соединенных между собой связками и покрытых мускулами. Вследствие малой питательной ценности гортань с трахеей нередко используется на технические цели.

Легкие содержат много соединительной ткани и поэтому обладают небольшой питательной ценностью. Консистенция легких, вследствие их губчатого строения и содержания в них воздуха, упругая; цвет легких после хорошего обескровливания — бледно-розовый. Рыхлое строение легких является причиной того, что они служат очагами глистных и инфекционных поражений, поэтому при обработке их следует тщательно прощупывать и при необходимости подвергать дополнительной ветеринарно-санитарной экспертизе.

Сердце представляет собой полый, конусообразной формы мускульный орган. Сердце прикрепляется связкой только к диафрагме. Питательно-вкусовые качества сердца ниже, чем у скелетных мышц, так как вследствие выполняемой ими большей работы сердечные мускулы отличаются большой жесткостью.

Печень — типичный паренхиматозный орган сложного строения. Снаружи она покрыта серозной оболочкой и состоит из большого числа очень мелких многогранных долек. Печень имеет вид бурого, плотной консистенции, дольчатого органа. Печень не только вырабатывает желчь, но и фильтрует кровь, притекающую к ней из желудка и кишок. При фильтрации крови в печени оседают микрофлора и зародыши глистов. Поэтому печень подлежит тщательному осмотру при обработке для конфискации пораженных частей.

Желчный пузырь необходимо отделять своевременно и тщательно во избежание нарушения его целостности и разлития желчи, придающей горький вкус печени. Печень содержит активные вещества, благотворно действующие на кровеносную систему.

Обработка ливеров начинается с разборки его на составные части. С этой целью ливер подвешивается за трахею на крючок над специальным столом разборки, изготовляемым из нержавеющей металла или с антикоррозийным покрытием. Стол снабжается горизонтальным трубопроводом, через который подается теплая вода (30—35°). Против каждого рабочего места монтируется душ в виде зонта для удобства промывки ливеров и их частей. От ливера, подвешенного на крючке, отделяют сначала печень, затем обрезают легкие, сердце, диафрагму и средостение. Печень обезжиривают, зачищают от лимфатических узлов и соединительной ткани, промывают и направляют на охлаждение в холодильник. С легких срезают жир и прирези мускульной ткани, а затем их разделяют на две части, промывают и направляют в холодильник. С сердца, после его отделения, обрезают жир, затем промывают его холодной водой в мочных барабанах или в чанах, в которые подводится перфорированная труба с сжатым воздухом для перемешивания. После окончательной промывки и очистки от крови сердца направляют в холодильник.

С трахен тщательно обрезают жир, отделяют диафрагму, промывают и направляют для переработки на кормовые цели.

Зобная железа (тимус) находится в грудной полости и выступает между первой парой ребер в область шеи, причем у телят она доходит до щитовидного хряща гортани. Как железа, она функционирует при утробной жизни животного и в раннем возрасте. Поэтому, как эндокринное сырье, используется только железа молочных телят. В остальных случаях железа служит пищевым продуктом (сладкое мясо). После отделения зобную железу направляют на охлаждение.

С диафрагмы срезают жир, снимают пленку, диафрагму промывают под душем, после чего направляют в холодильник. Средостение используется для выплавки жира. Жирсырье, срезанное с частей ливера, промывают и направляют в жировой цех.

Всякого рода несъедобные обрезки, получившиеся при туалете ливера и его частей, и конфискованные, пораженные болезнетворными началами части ливера собирают и используют для выработки кормовых туков. Пленки с говяжьих диафрагм используют для пошивки оболочек для колбасных фабрикатов.

Почки представляют собой парный орган; в них происходят выделение и образование мочевой жидкости и растворенных в ней составных частей мочи. Почки убойных животных снаружи буро-красного цвета, бобовидной формы, расположены в области поясницы, но не в одной фронтальной плоскости: правая ближе к диафрагме, левая — дальше. Почки снаружи окружены рыхлой жировой капсулой, особенно богатой жиром у хорошо упитанных животных; вторая оболочка — фиброзная или собственно оболочка почки облекает ее корковый слой и легко с нее снимается.

Для отделения почки от туши захватывают жировую капсулу, окружающую почку, медленно нажимая на нее и легко скручивая пальцами. Почки, поступившие на промывной стол, освобождают вручную от жировой капсулы и от содержащихся в них мочи и крови путем выдавливания ножом и последующего вымачивания в чанах с проточной холодной водой (8—12°) в течение 24 часов. По окончании вымачивания, для окончательного удаления крови и мочекислых солей, а также для уничтожения запаха мочи и улучшения вкуса почки бланшируют в кипящей воде в течение 10—20 минут.

Следующие операции: сортировка по цвету, раскладывание на противни и отправка в холодильник.

Вымя представляет собой сложную железу, богатую кровеносными и лимфатическими сосудами и нервами, имеющую гроздевидную форму. Наличие в клетках вымени большого количества жира и в период лактации — молока в молочновыводных протоках делает вымя, с одной стороны, ценным питательным продуктом, имеющим особый приятный вкус, с другой, обуславливает малую стойкость этого продукта при хранении. Отделение вымени от мясной туши, производимое во время первичной переработки скота, долж-

но осуществляться с особой тщательностью во избежание его загрязнения. Обработка заключается в срезании жира и прирезей мускульной ткани и в промывке. Вымя промывают под душем холодной водой, разрезав его предварительно на несколько частей, для лучшего удаления из выводных протоков молока, которое ослабляет стойкость вымени при хранении. Промытое вымя подвешивают для стекания воды на прикрепленные к столу крючья, после чего направляют его в холодильник. Вымя от мелкого рогатого скота используется на технические цели.

Хвосты. Обработка хвостов заключается, в зависимости от дальнейшего назначения, либо в одной промывке, либо в предварительной промывке, отделении мускульной ткани и второй промывке холодной водой в барабанах или чанах указанных выше типов. Наиболее эффективны непрерывнодействующие открытые барабаны.

Пищевод представляет собой толстостенную трубку, соединяющую глотку с желудком. Наружный слой пищевода построен из красных мускульных волокон. Средний слой состоит из соединительной ткани и называется подслизистой оболочкой, являющейся основой слизистых, обращенных внутрь слоев пищевода. Питательной ценностью отличается только мускульный слой; соединительная ткань используется как оболочка для колбасных фабрикаторов. Пищевод открытым концом надевают на водопроводный кран и смывают с него изнутри и снаружи загрязнения и кровь; вода для этой цели применяется теплая (32—35°). После промывания пищевод одним концом навешивают на крюк, укрепленный на столе. Поддерживая пищевод за свободный конец, ножом отделяют мускульную ткань от подслизистой, промывают ее и слегка посыпают солью, после чего направляют в холодильник. Пищевод (в промышленности — пикало) выворачивают и кладут в холодную воду.

Пищеводы должны быть обработаны немедленно по поступлении, так как в противном случае они могут оказаться непригодными для использования в качестве оболочки для колбасных изделий. Мускульная ткань пищевода морфологически однородна со скелетной мускулатурой, но она более груба и содержит много соединительной ткани, вследствие чего обладает малой питательной ценностью.

Селезенка расположена в левом подреберье на переднем конце левого мешка рубца. Как это видно по данным химического состава, селезенка представляет более высокий в питательном отношении продукт, чем легкое, но вследствие особенностей своего строения и своей функции в животном организме, где она принимает деятельное участие в борьбе с заразными началами, требует тщательной очистки.

Обработка селезенки сводится к обрезке ее, очистке и промывке под душем; селезенку при этом разрезают на две или на три части. После промывания селезенку направляют в холодильник. Из-за низ-

ких вкусовых качеств селезенка зачастую используется только как кормовой продукт.

Желудки (крупный и мелкий рогатый скот). Рубец двумя продольными бороздами делится на два мешка: левый и правый. Снаружи рубец покрыт серозной оболочкой, за нею следует мускульная; внутренней оболочкой служит слизистая с многочисленными сосочками. Сетка имеет овальную форму. Серозная и мускульная оболочки сетки того же характера, что и у рубца; слизистая оболочка образует систему пяти-шестиугольных ячеек. Книжка, или летошка, имеет овальную форму, лежит между сеткой и сычугом; у крупного скота она по размерам больше сетки, а у мелкого — меньше. Как и рубец, книжка снаружи имеет серозную оболочку, под которой расположена мускульная; слизистая оболочка образует многочисленные складки в виде листков книги различной величины. Листки книжки усеяны по боковым поверхностям ороговевшими сосочками. Книжка одним отверстием сообщается с сеткой, другим, щелевидным — с сычугом.

Сычуг, собственно желудок, имеет форму грушевидного мешка. Снаружи он покрыт такой же серозной оболочкой, как и остальные разделы желудка; за серозной оболочкой следует мускульная (состоящая из двух слоев) и изнутри — слизистая оболочка, с пищеварительными железами, покрытая высокими продольными темнокрасными складками.

У молодых молочных телят, как и у молочных ягнят, хорошо развит лишь сычуг, а все преджелудки — рубец, сетка и книжка развиваются лишь при переходе молодняка на растительную пищу. В стенках сычуга молочных телят и ягнят заложены особые железы, вырабатывающие сычужный фермент, свертывающий молоко. С переходом животного на растительный корм эти железы прекращают выработку сычужного фермента и в стенках развиваются мускульные продольные складки.

Из разделов желудков крупного и мелкого рогатого скота обработке на пищевые цели, как правило, подвергаются рубец с сеткой, сычуг крупного скота и сычуг мелкого рогатого скота; все преджелудки мелкого рогатого скота и книжки крупного скота обычно перерабатываются на кормовые туки.

Обработка рубцов идет по двум направлениям: со снятием так называемой пленки (состоящей из подслизистой и слизистой оболочек) и без снятия их. Операции обработки рубцов со снятием пленки проводятся по методу, разработанному у нас в СССР и являющемуся наиболее эффективным. Рубцы, промытые и вывернутые слизистой оболочкой наружу, загружаются в горизонтальный барабан с перфорированными поверхностями, куда подается вода (68—70°); в этом барабане рубцы шпарятся и очищаются в течение 8—15 минут, в зависимости от консистенции слизистой оболочки.

После разрыхления слизистой оболочки в горизонтальных барабанах рубцы перегружают для очистки от слизистой оболочки в

вертикальный барабан со скребущими планками (см. стр. 71), куда подается горячая вода ($68-70^{\circ}$), под воздействием которой ороговевшая слизистая оболочка набухает и отделяется от подслизистой оболочки.

Из вертикального барабана рубцы поступают на операцию ручного отделения подслизистой оболочки, которую после этого охлаждают водой и направляют на пошивку оболочек. Очищенные от пленки рубцы промывают, навешивают на крючки для обсушки, а затем направляют в холодильник.

По второму методу обработки рубцы загружают в горизонтальные барабаны специального типа (рис. 28), куда после загрузки

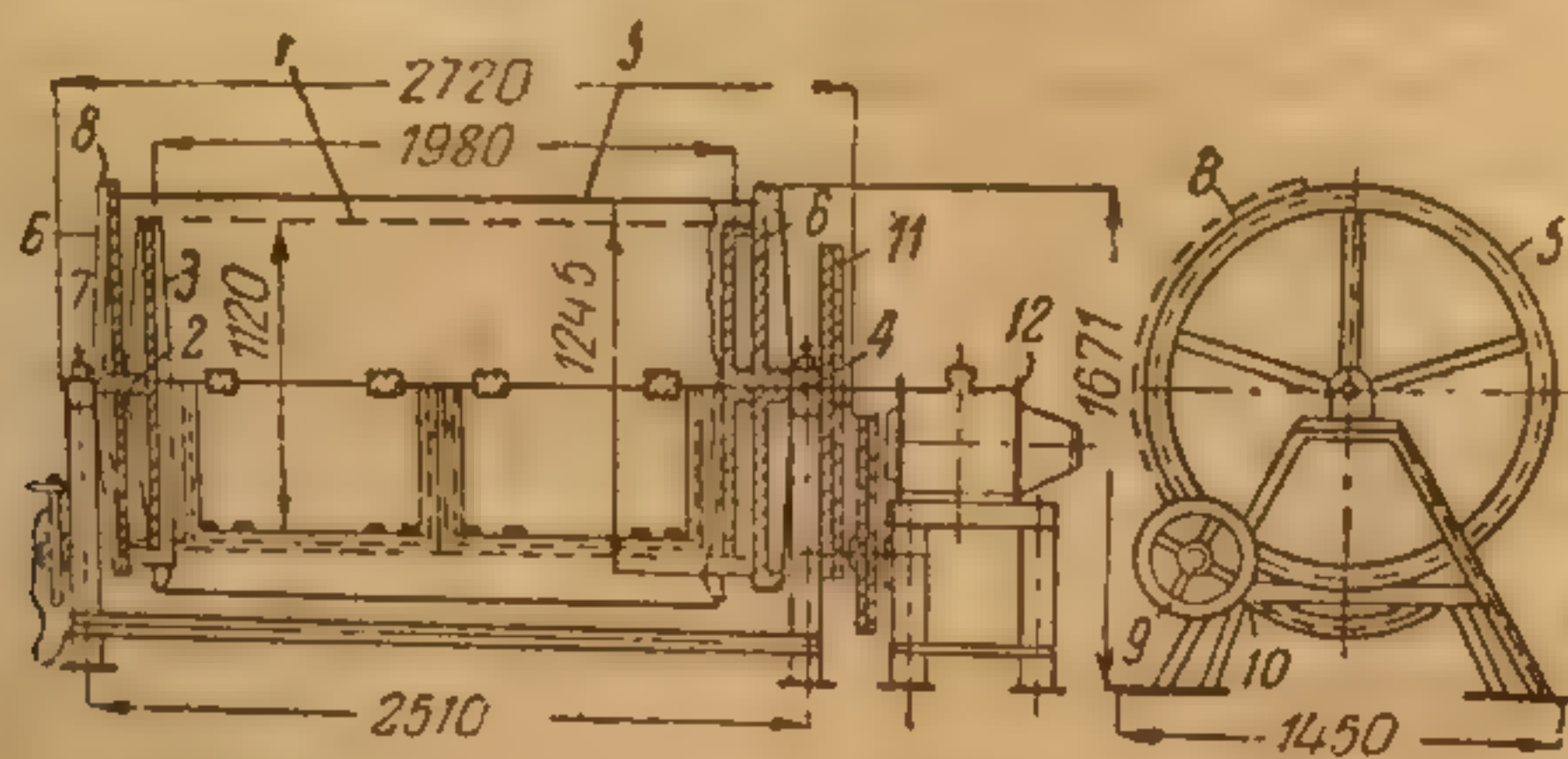


Рис. 28. Горизонтальный моечный барабан с перфорированными поверхностями для чистки рубцов:

1 — внутренний барабан; 2 — втулки; 3 — чугунные стенки; 4 — подшипники; 5 — кожух; 6 — зубчатое колесо; 7 — втулки; 8 — зубья; 9 — зубчатое колесо; 10 — рычаг; 11 — передача; 12 — мотор.

подается сначала холодная вода для промывки в течение 5—10 минут и затем после спуска загрязнений — горячая вода с добавлением 2% каустической соды или трифосфорнокислого натрия и извести-пушонки (к весу загружаемого сырья). Барабан работает 20—30 минут, рубцы заполняют барабан наполовину емкости. За шпаркой и очисткой в барабане после незначительной ручной подчистки или подчистки в вертикальном барабане рубцы поступают на варку в чанах при температуре $75-80^{\circ}$. После варки, которая длится один-два часа до готовности, от рубца отрезают на столе сетку и зачищают скребками внутренние стороны рубца и сетки. Очищенные рубцы и сетка, предварительно охлажденные в чанах холодной водой, после обсушки направляются в холодильник.

Слизистую оболочку, отделенную от рубцов (так же, как и от сычугов и летошек), собирают на решетки и направляют на выработку кормовых туков.

Так как снимать пленку (подслизистую оболочку) с очищенных рубцов трудно вследствие частичной коагуляции белков при шпарке, то в случаях, когда это необходимо, пленки снимают с неочищенных рубцов.

В этом случае обработка рубцов складывается из следующих операций: промывка рубца, его раскрой, снятие пленки и засол.

промывка мускульной оболочки рубца обсушка, транспортировка на охлаждение или варка до готовности и транспортировка на охлаждение в холодильник.

Рубцы моют холодной водой в барабанах указанных выше типов в течение 10—15 минут или в чанах, после чего они поступают на раскрой. Последний идет по линии от места соединения рубца с пищеводом и до места разреза, сделанного для выпуска содержимого (каныги); затем от рубца отделяют сетку. Для съемки пленки (подслизистой и слизистой оболочек) рубец после раскроя расстилается на столе внутренней стороной наружу (слизистой оболочкой). Отделять пленку следует с большой осторожностью. Для этого требуется большой навык, в противном случае неизбежны прорывы, понижающие ценность пленки.

Снятые пленки сортируют по качеству на три сорта и без промывки немедленно засаливают сухим методом (солью среднего помола из расчета 1 кг на одну пленку) в ящиках с отверстиями для стока рассола. По истечении 24 часов пленки перекладывают в бочки и засаливают чистой солью. С мускульной оболочки рубца срезается жир и снимается загрязненная серозная оболочка; эту оболочку промывают холодной водой и либо обсушивают и в сыром виде направляют в холодильник, либо варят в течение, примерно, двух часов при начальной температуре воды около 95° и около 75° до конца варки, охлаждают холодной водой до 30°, обсушивают и направляют в холодильник. Отделенную от рубца сетку ошпаривают в течение 10—12 минут водой (68—70°) в барабанах или чанах; затем с нее скребками удаляют слизистую оболочку. Дальнейшая обработка аналогична обработке мускульного слоя рубца.

Обработка сычугов и книжек от крупного скота и сычугов от мелкого рогатого скота на пищевые цели складывается из следующих операций: каждый вид этих желудков и преджелудка в отдельности промывают в горизонтальном барабане с перфорированными поверхностями в воде температурой 15—20° в течение 15—20 минут (к воде добавляют 1—2% соды к весу загружаемого сырья), зачищают от остатков слизистой оболочки над специальным ситом, к которому подведена вода; после обсушки направляют в холодильник или варят до размягчения при температуре 100°, снова подвергают очистке, промывке и предварительному охлаждению в холодной воде, обсушивают и направляют в холодильник.

В том случае, когда с сычугов снимается слизистая оболочка для извлечения из нее ферментного сырья, сычуги после удаления из брюшной полости, изолируют от других разделов желудка наложением лигатур, между которыми и отрезают их.

Содержимое сычуга извлекают через разрез, сделанный в его узкой части, выворачивают его слизистой оболочкой наружу и тщательно промывают слизистую оболочку холодной или слегка теплой водой (отнюдь не горячей, во избежание инактивации фермента).

Промытый сычуг, вывернутый слизистой оболочкой наружу, укрепляют на специальной деревянной болванке и осторожно отделяют ножом слизистую оболочку, складывают ее в противни и направляют на замораживание в холодильник. Мускульную оболочку обрабатывают, как указано выше. Сычужки молочных телят и ягнят одним концом укрепляют на водопроводном кране и слабой струей холодной воды длительно промывают полость сычуга до полного удаления содержимого; затем сычуг надувают воздухом и направляют на сушку при температуре не выше 50°.

Свиной желудок — однокамерный — имеет форму продолговатого мешка. Снаружи желудок покрыт серозной оболочкой (тонкой гладкой пленкой). Средняя оболочка — мускульная, внутренняя — слизистая. Железы слизистой оболочки свиного желудка вырабатывают желудочный сок, содержащий соляную кислоту, пепсин и сычужный фермент.

Обработка свиных желудков. Свиные желудки надевают на специальное приспособление слизистой оболочкой наружу и затем снимают слизистую оболочку с части желудка, примыкающей к кишечнику. Снятую слизистую оболочку направляют на замораживание, а мускульную оболочку — на промывку в барабаны или чаны указанных выше типов; промывание длится 10—15 минут, после чего следуют обсушка и передача оболочки на охлаждение.

Ноги (крупный рогатый скот), отделенные от туши разделяются на две части: цевка, т. е. пястная или плюсневая кости, с которых снимается шерсть при отделении от туши, и путовой сустав. Каждая часть обрабатывается отдельно.

При съемке шкуры с туши сухожилия сгибателей передних и задних конечностей подрезают так, что сухожилия отходят к цевке без всякого нарушения ахиллова сухожилия. Сухожилия отделяются от цевки ножом и очищаются от жира и соединительной ткани; затем они в вытянутом положении подвергаются либо сушке в различного типа сушилках при 50—55° до содержания влаги 12—15%, либо консервируются сухим посолом мелкой солью, пакуются в ящики или бочки и направляются на производство желатины. Цевки моют теплой водой в барабанах или чанах и направляют на переработку в жировой или бульонный цех.

Путовые суставы используются как для выработки пищевой (студень, зильцы), так и технической продукции (копытное масло). При использовании путовых суставов на пищевые цели их обработка складывается из следующих операций: путовые суставы подвергают мойке и шпарке в горизонтальных барабанах с перфорированными поверхностями в течение 3—5 минут в холодной воде и 20—30 минут в горячей воде (68—70°); затем после освобождения в барабане от шерсти путовые суставы поступают на зачистку вручную; после этого с них сдирают роговой башмак с помощью копытосдирачной машины. Путовые суставы направляют на охлаждение, а копыта — в утилизационный цех.

Для путовых суставов можно пользоваться шарнильными чанами и для загрузки в них — перфорированными корзинами.

После шпарки в чанах суставы очищаются от шерсти вручную и на копытосдирочной машине с них удаляется роговой башмак. При отсутствии машины путовые суставы нагревают вторично в горячей воде ($92-95^{\circ}$), и башмак снимается или на ручном станке или ударом молота.

Вместо шпарки путовые суставы могут подвергаться опалке в специальных палильных печах; затем их вымачивают в холодной воде и очищают от нагара под теплым душем. Очищенные путовые суставы направляют на охлаждение.

Выход продукции после переработки ног крупного скота в среднем получается такой: цевка 31,9%, сухожилия 14,7%, путовой сустав 42,3% и роговой башмак 11% (по отношению к весу сырых ног).

Ноги (мелкий рогатый скот) без отделения путового сустава обрабатывают либо с опалкой — на пищевые цели, либо, как это бывает в большинстве случаев, используют их на технические цели.

Ноги свиней. Мягкая часть свиных ног в основном состоит из соединительной ткани и имеет сравнительно малую питательную ценность. Однако из свиных ног могут вырабатываться продукты с хорошими вкусовыми свойствами. Обработка заключается в следующем: ноги загружают в горизонтальный барабан с перфорированными поверхностями и подвергают сначала промывке водой ($45-50^{\circ}$) в течение 2—3 минут, а затем шпарке при температуре воды $63-65^{\circ}$ в течение 10—12 минут. После шпарки с них снимают роговой башмак (если он не был снят при первичной переработке туши) и затем подвергают их опалке в специальных печах, промывке под душем ($30-35^{\circ}$), очистке травяной щеткой от нагара и, наконец, направляют на охлаждение.

Обезволашивание шерстных субпродуктов химическим способом

(метод инж. Е. И. Балабановой, лауреата Сталинской премии А. Г. Кошкикова, А. Н. Аифимова, Л. П. Лавровой).

Обезволашивание шерстных субпродуктов раствором щелочи основано на том, что слабые растворы щелочи, в особенности при повышенной температуре, действуют разрушающе на кератин, из которого преимущественно состоят волос и эпидермис, и почти не действуют на коллаген и эластин — основные белки шкуры. Химическая обработка шерстных субпродуктов сводится к воздействию на них слабых растворов щелочи (едкий натр) 2—3%-ной концентрации, при $75-95^{\circ}$. При этих условиях волос в виде густого клейкого раствора покрывает обрабатываемый субпродукт. Кожа остается почти незатронутой.

Техника обработки щелочным раствором шерстных субпродуктов сводится к следующему: рассортированные по видам и предва-

рительно промытые субпродукты погружаются в нагретый до 75—95° 2—3%-ный раствор каустической соды на 2—5 минут, в зависимости от характера обезволаживаемого продукта. По окончании процесса продукт извлекается из раствора и немедленно подвергается промыванию в воде для удаления с поверхности клейкого щелочного раствора, причем эту операцию надлежит провести возможно быстрее, во избежание гидролитического действия щелочи на продукт. После промывания продукт нейтрализуется путем погружения в 0,5%-ный раствор уксусной кислоты.

Для обработки щелочью, а также для промывания продуктов в целях механизации рекомендуется пользоваться моечными барабанами с соответствующим антикоррозийным покрытием.

По окончании нейтрализации продукты направляют на охлаждение в холодильник.

Обезволаживание раствором едкого натра при высокой температуре приводит к растворению наружного волоса, но не корня. Растворение корней волос может быть достигнуто лишь при длительном действии щелочного раствора, вызывающем изменение кожного покрова.

Обезволаживание щелочью при высокой температуре отличается быстротой, простотой процесса и большой экономией рабочей силы, что является преимуществом этого метода. Однако он не свободен от существенных недостатков; полное обезволаживание при этом способе не достигается, так как остается корень волоса; пищевая ценность получаемой продукции ниже, чем при шпарке; увеличиваются расходы на эксплуатационные материалы, требуются щелочь и кислоты.

Опыты Всесоюзного научно-исследовательского института мясной промышленности (Г. В. Бабин и Ф. А. Павлов) в 1947—1948 гг. показали, что а) выход шкуры, мясной и жировой тканей из субпродуктов крупного скота при обработке шпаркой больше, чем при химическом обезволаживании, так как при последнем имеют место потери жировой и мясной тканей;

б) содержание жира при химическом обезволаживании (за счет омыления жиров) уменьшается на 2—2,5% от первоначального веса по сравнению с результатами шпарки;

в) зильцы и студень выработанные из субпродуктов, после химического обезволаживания, имели легкий привкус и запах мыла, серовато-мутный цвет и менее упругую консистенцию и оказались менее стойкими при хранении.

АГРЕГАТЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СУБПРОДУКТОВ

Обработка субпродуктов различными методами (физическими и химическими) требует изыскания более совершенной аппаратуры и механизмов непрерывного действия, что снизит трудоемкость и увеличит эффективность операций при их обработке.

На ряде мясокомбинатов установлены разработанные Гипромясомолпромом агрегаты непрерывного действия по обработке шерстных субпродуктов (рис. 29). Шерстные субпродукты поступают в барабан непрерывного действия, где промываются водой (18—20°), затем по лотку передаются в закрытый кожухом барабан для шпарки в кипящей воде; после охлаждения под душем (а для путовых суставов после удаления копыт) субпродукты ленточным транспортером и элеватором подаются последовательно в горячий щелочной (3%-ный раствор каустической соды), промывной и кислотный (0,5%-ный раствор соляной кислоты) перфорированные барабаны, снабженные шнеками для передвижения сырья. Из этих барабанов субпродукты поступают в ванны с холодной водой, где перемешиваются сжатым воздухом в течение 10 минут. Если продукты не требуют шпарки, они из первого промывного барабана транспортером подаются в щелочной барабан.

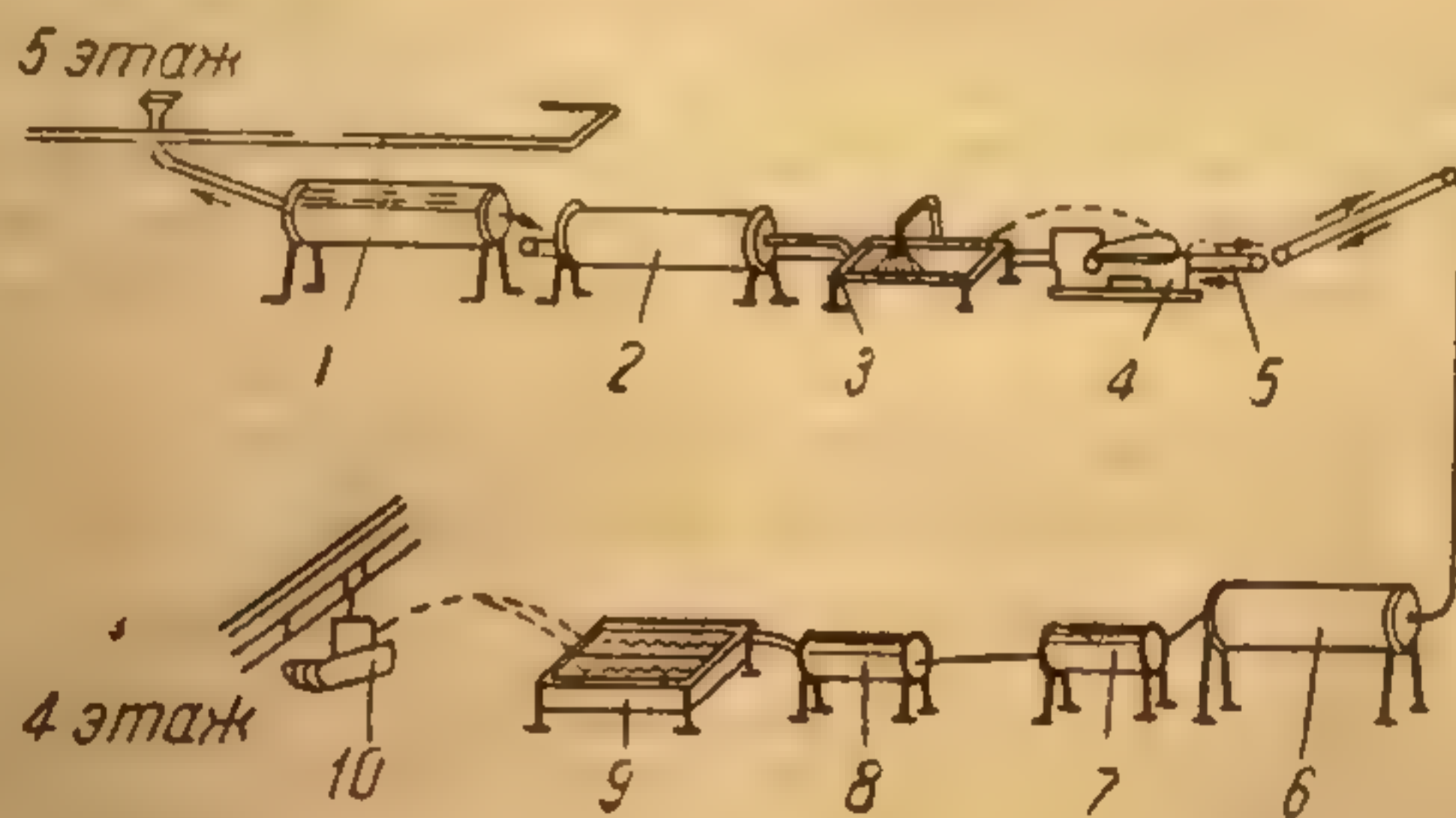


Рис. 29. Агрегат для обезволаживания шерстных субпродуктов химическим способом:

1—поступление продукта для промывки в барабан непрерывного действия; 2—шпарка в барабане непрерывного действия; 3—приемка из барабана на стол и охлаждение под душем; 4—съемка копыт на копытнице; 5—подача на элеваторную ленту; 6—шпарка в барабане непрерывного действия со щелочным раствором; 7—промывка в барабане с проточной водой; 8—промывка в барабане с кислотой; 9—поступление в ванны с проточной водой и сжатым воздухом; 10—отгрузка в ковши для направления на холодильник.

Продолжительность обработки в этом агрегате составляет 40 минут.

На Ленинградском мясокомбинате установлен агрегат для обработки рубцов. Рубец поступает в барабан непрерывного действия с водой (65°) на 6 минут, откуда подается на ленту транспортера и далее в одну из центрифуг с водой (40—42°), делающую 1—1,5 об/мин.; из центрифуги рубец поступает в ванну с охлаждающей проточной водой или в промывной барабан. Общая продолжительность обработки рубца в этом агрегате (без применения щелочи) составляет 13 минут. Летошка, разрезанная на четыре части, после промывания поступает на агрегат непрерывного действия такой же, что и для шерстных субпродуктов, в шпарильный щелочной барабан (концентрация щелочи 0,5%, температура 65°), далее на промывку и на нейтрализацию в центрифугу или промывной барабан, а затем на промывку и охлаждение в промывной барабан. Продолжительность процесса — 10,5 минут.

На Московском мясокомбинате установлен агрегат (рис. 30) обезволаживания шерстных субпродуктов (путовой сустав и т. п.), состоящий из промывного и шпарильного барабанов, центрифуг, опалочного агрегата (конструкции инж. Сидорова, Синицина и Лаврушина), моечного барабана, установок для механического удаления копыт и передаточных конвейеров. Опалочный

агрегат работает на газе от газогенератора. Указанный агрегат обезволашивания требует затраты тепла в несколько раз меньше, чем агрегат, работающий

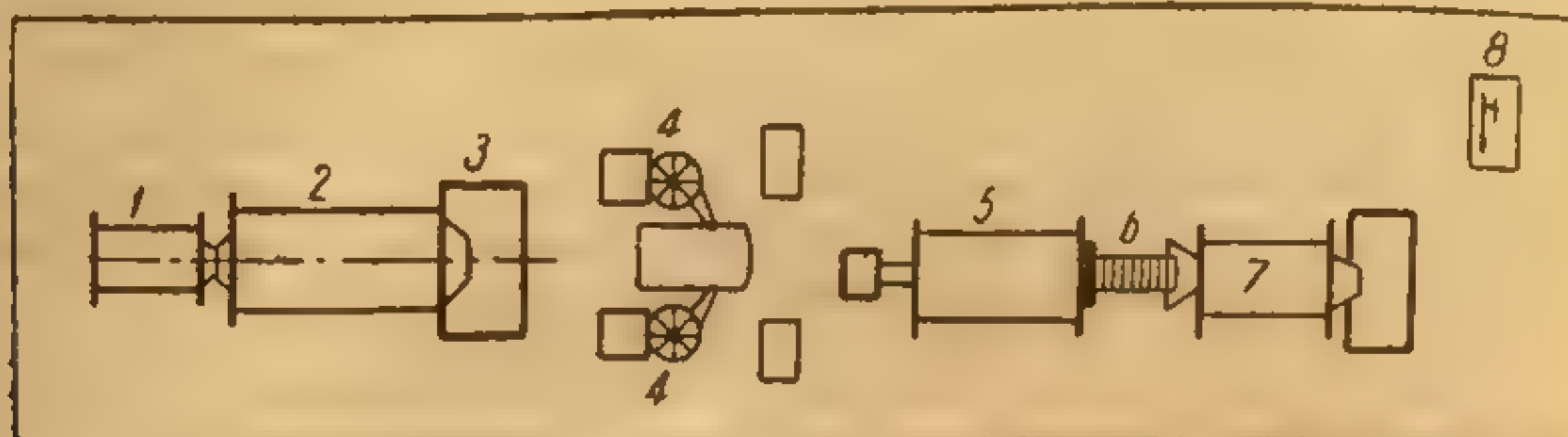


Рис. 30. Агрегат для обезволашивания шерстных субпродуктов шпаркой и опалкой:

1 — моечный барабан; 2 — шпарильный барабан; 3 — лоток; 4 — центрифуги; 5 — опалочный агрегат; 6 — пластинчатый конвейер; 7 — моечный барабан; 8 — копытосдирочная машина.

химическим методом, и является поэтому экономичнее последнего. Продукт из него получается хорошего товарного качества.

ГЛАВА V

МЯСО КАК ПИЩЕВОЙ ПРОДУКТ

В учебной и научно-технической литературе встречаются различные определения понятия «мясо». Так, в Технической энциклопедии 1931 г. мясом названы все части тела животного, могущие быть использованными в пищу; в Б. Медицинской энциклопедии 1931 г. «мясо (в товароведении) — все части убойных животных, употребляемые в пищу человеком»; в Товарной энциклопедии изд. 1927 г. «под мясом понимаются исключительно мышечные ткани теплокровных животных, главным образом рогатого скота, овец, свиней, коз; в более широком смысле сюда причисляют также мясо лошадей, дичь и птицу».

Проф. А. М. Петров¹ пишет: «Основной частью мяса считается мышечная ткань. Голова, нижние части ног и все внутренние органы обычно не причисляются к мясу и имеют свое особое техническое собирательное название «сбой» или «голье»...».

В настоящей книге под мясом будет подразумеваться скелетная поперечно-полосатая мускулатура животных с прилегающими к ней тканями и образованиями, в том числе и с костями, различаясь по отрубам в зависимости от анатомической топографии.

В зависимости от того, в какой степени поперечно-полосатая мускулатура освобождена от этих тканей и образований, мясо может быть подразделено на:

- 1) мясо на костях, т. е. скелетная мускулатура вместе с костями скелета;
- 2) мясо обваленное, т. е. освобожденное от костей;
- 3) мясо жилованное, т. е. мускулатура, освобожденная от костей и видимых макроскопически посторонних тканей (соединительной, жировой); а также сухожилий, лимфатических узлов, пленок и т. п.

Нескелетная поперечно-полосатая мускулатура других частей животного обозначается по названию этих частей (например, диафрагменное мясо, мясо пищевода, щечное мясо).

Таким образом, в составе мяса могут быть все ткани, составляющие организм животного — мышечная, костная, жировая, соединительная и нервная, а также кровеносные и лимфатические сосуды с остатками крови и лимфы, сухожилия, находящиеся в раз-

¹ А. М. Петров, Курс мясоведения, 1930.

личных между собою соотношениях, в зависимости от анатомической топографии части туши.

Количественное соотношение тканей в мясе находится в определенной зависимости от ряда причин: вида животного, его породы, пола, возраста, способа откорма, характера использования, предубойного содержания, функциональной деятельности соответствующей части туши и т. п.

В основу оценки мяса как пищевого продукта должны быть положены данные как анатомо-морфологического, так и физико-химического состава и состояния его компонентов.

МОРФОЛОГИЯ МЯСА

Мышечная ткань. Главной анатомо-морфологической составной частью мяса является ткань, составляющая мускулатуру скелета и определяющая по весу главную часть тела животного. Мышечная ткань состоит из поперечно-полосатых мышечных волокон. Масса мышечной ткани распадается на отдельные более или менее объемистые пучки — мышцы, разделенные прослойкой соединительной ткани, через которую проходят сосуды и нервная ткань. Мышцы связаны с костями. Продольный разрез мышечной ткани (рис. 31) показывает грубую или тонкую его волокнистость, в зависимости от того, как соединены мышечные волокна, в толстые (грубые) или тонкие (нежные) пучки.



Рис. 31. Продольный разрез мышечной ткани.



Рис. 32. Поперечный разрез мышечной ткани.

На поперечном разрезе (рис. 32) можно видеть пучки, отделенные друг от друга более или менее значительными прослойками соединительной ткани, различных размеров, в зависимости от вида, упитанности, пола, возраста и других признаков животного. Эти пучки образуют на поверхности разреза крупную или мелкую зер-

нистость. Пучки образованы мышечными волокнами, имеющими удлинненную форму. Диаметр волокон колеблется в пределах 40—60 μ , а длина во много раз превышает диаметр. Каждое мышечное волокно окружено тонкой, прозрачной, очень эластичной и растяжимой оболочкой, называемой сарколеммой. Многочисленные ядра располагаются на внутренней поверхности сарколеммы. Протоплазма мышечной ткани включает в себе саркоплазму и сократимое вещество, имеющее вид первичных волоконцев (фибриллы), диаметр которых колеблется в пределах от 1 до 3 μ . Первичные волокна состоят из дисков попеременно темной и светлой окраски, что при микроскопическом исследовании мышц показывает поперечную их полосатость. Поперечная полосатость гораздо более заметна, чем продольная, образующаяся в местах соединения первичных волоконцев. Темные диски фибрилл состоят из сократимого вещества и анизотропны, светлые же диски состоят из эластического вещества и изотропны.

Поперечно-полосатые мышцы бывают у животных двух цветов: темно-и бледнокрасного. Темнокрасные мышцы содержат большее количество саркоплазмы, чем бледнокрасные; в последних поперечная полосатость выражена более резко, чем в красных.

Качество мышц мертвого тела животного находится в зависимости от того, какую функцию мышцы выполняли при жизни животного, как будет прекращена жизнь его и от того, каким посмертным биохимическим изменениям подвергнутся мышцы. Волокнистость и зернистость мышц, хотя и не является абсолютными признаками качества мяса в смысле его питательной ценности, тем не менее они могут служить косвенной характеристикой питательной ценности, поскольку позволяют судить о содержании соединительной ткани в мышцах и о жесткости мяса.

Мышечная ткань содержит в себе полноценные белки (т. е. белки, содержащие все необходимые для организма человека аминокислоты), в то время, как соединительная ткань в основном состоит из неполноценных белков. Мышечные группы любого животного, которые во время жизнедеятельности животного организма производят большую работу (шейные мышцы, удерживающие тяжелую голову; брюшные, удерживающие тяжелый пищеварительный тракт и др.), содержат более значительное количество эластической ткани, чем мышцы, мало работающие, например, поясничная, спинная части и др.; мышечная ткань старых или рабочих животных грубее и более жестка, чем мышечная ткань молодых животных, не используемых для работы.

Соединительная ткань состоит в основном из белков — коллагена и эластина. Коллаген соединительной ткани обладает большой механической прочностью, нерастворим и не переваривается, но при высокой температуре (от 70 до 100°) переходит в глютин, который растворим и усваивается пищеварительными органами человека; глютин является неполноценным белком. Эластин гидролизруется лишь при температуре выше 130°, обычно

не применяемой при кулинарной обработке мышечной ткани, нерастворим, почему и не усваивается организмом. Этим обстоятельством и объясняется пониженное качество мяса, содержащего большее количество соединительной ткани.

Весовое количество скелетных мышц в теле животных зависит от очень многих причин: породы животных, степени откорма, состава кормов, пола, возраста, использования на работе и т. д. У специальных мясных пород выход мускулатуры (весовое количество от веса всей туши) выше, чем у беспородных, молочных, шерстных (для овец) и т. п.; у животных различных пород выход мускулатуры различен: у откормленных он меньше, чем у полуоткормленных или неоткормленных; в зависимости от состава кормов в рационе выход мускулатуры повышается или понижается (увеличивается или уменьшается в соотношении с жировой тканью); у молодого скота выход мускулатуры выше, чем у старого; у самцов выше, чем у самок. Выход мускулатуры колеблется в зависимости от вышеуказанных причин в широких пределах — от 50 до 64% и выше (данные Всесоюзного научно-исследовательского института мясной промышленности).

Жировая ткань. Жировая ткань — вторая существенная анатомо-морфологическая часть, определяющая качество мяса.

Жировая ткань встречается в различных местах тела животного и представляет собою переродившуюся рыхлую соединительную ткань с большим количеством жировых клеток (рис. 33). Жи-

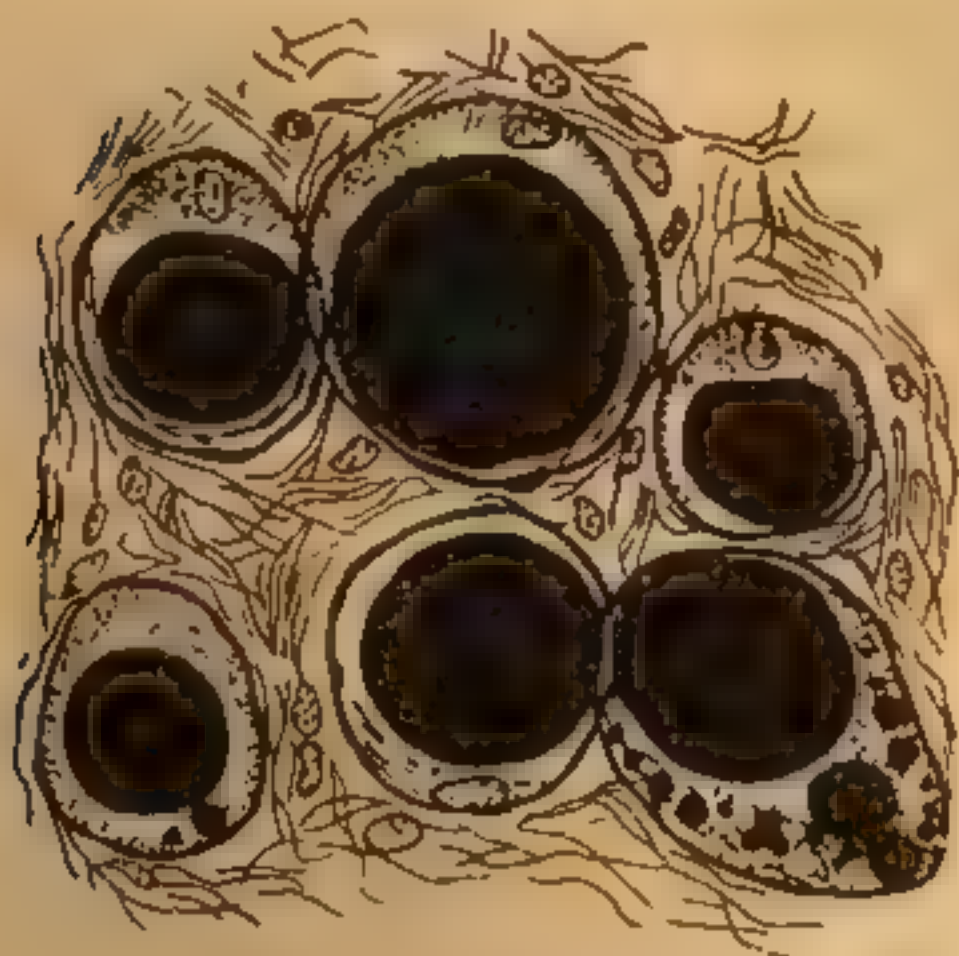


Рис. 33. Разрез по жировым клеткам из подкожной клетчатки.

ровые клетки состоят из э ц п л а з м а т и ч е с к о г о поверхностного слоя в состоянии геля и жирового вещества в центре клетки. Размеры жировых клеток довольно значительны; диаметр их колеблется в пределах 35—130 μ . Межклеточное вещество состоит в главной массе из тонких пучков коллагеновых и эластиновых волокон и аморфного основного вещества.

Количество жира, места его отложения в организме животного, цвет, запах, вкус, консистенция, температура плавления, температура застывания, иодное число и другие свойства жира находятся

в зависимости от вида животных, породы, возраста, пола, использования (работы), степени и характера откорма животного и других данных. Количество жира в туше весьма различно и колеблется в широких пределах — от 2 до 40%, в зависимости от вида животного, породы, характера откорма и т. п. (наиболее высокие количества относятся к свиной туше).

Места расположения жира у различных пород и видов животных различны. Жир легче всего откладывается в естественных «де-

по» — в подкожной клетчатке, около почек, в брюшной полости (сальнике); жир откладывается однако также между мышцами и даже в толще мышечных пучков, образуя так называемую «жировую мраморность» мяса.

У беспородных некультурных пород животных жир откладывается в основном в особых «депо» (например, у баранов — курдюки, жирные хвосты); или под шкурой (кожей) и во внутренних полостях и очень мало между мышцами; у животных мясных пород — главным образом между мышцами и при этом в умеренных количествах.

На количество и место отложения жира в туше оказывают влияние не только порода и вид животного, но и возраст и хозяйственное использование его. Так, у старых и рабочих особей крупного рогатого скота и лошадей жир откладывается в брюшной полости и в подкожной клетчатке и в незначительных количествах или совершенно отсутствует между группами мышечной ткани, в то время, как у молодых и нерабочих животных, наоборот, — преимущественно между мышцами и в меньшей степени — в брюшной полости и под кожей.

У племенных производителей, некастрированных быков отложения жира, как правило, не бывает, в то время, как кастрированные быки, наоборот, склонны к сильному ожирению.

Дойные коровы почти не откладывают жира, у недоённых откладываются значительные количества жира в подкожной клетчатке и в брюшной полости и в незначительных количествах между мышцами.

Цвет жира различен в зависимости от вида животных, возраста, корма и других данных. Свиной и козий жир — белого цвета. У животных остальных видов, он приобретает желтоватый оттенок (наиболее желтый цвет у лошади). У молодых животных жир светлее, чем у взрослых, хотя этот признак и не является соответствующим обязательно возрасту. Цвет жира находится в зависимости и от наличия в корме растительных пигментов.

Летом при переходе животных на растительный корм жир животных становится желтее, в особенности у старых животных; зимой — цвет жира бледнеет.

Плотность жира и температура его плавления и затвердевания у животных различных видов различны. У одного и того же животного эти свойства зависят от корма и расположения в туше. Например, почечный жир имеет более высокую температуру плавления, чем жир подкожный и из брюшной полости; свиной жир от свиней, откармливаемых овощами, имеет более низкую температуру плавления, нежели жир свиней, откармливаемых хлебными злаками.

Жир в мясе находится не только в виде видимых жировых отложений. Он является составной частью плазмы мышечных клеток, содержится в мозговом веществе, в костном мозге и в крови.

Жир, в особенности межмышечный, если он находится в определенных соотношениях с мышечной тканью, повышает вкусовые и питательные свойства мяса.

Соединительная ткань в мясе образует целую группу тканевых форм: сухожилия, фасции, связки, наружный и внутренний перимизий мышечной ткани. В составе соединительной ткани существенное значение имеют коллагеновые и эластические волокна, которые придают мясу жилистость и жесткость. Содержание соединительнотканых образований в мясе весьма различно и зависит от вида животного, его упитанности, возраста, пола, хозяйственного использования и анатомо-топографического местонахождения ткани. По данным Всесоюзного научно-исследовательского института мясной промышленности, при тщательном выделении соединительной ткани выход ее составил 9,7—12,4% к весу туши.

Костная ткань (кости) представляет собой сегменты различной длины, формы и строения, сочлененные друг с другом. В мясе различают кости по форме: трубчатые (части конечностей), плоские и смешанные, и по топографии: кости позвоночника, грудной клетки, тазо-бедренной части и др.

Кости состоят из плотного сплошного вещества, образующего более или менее толстый поверхностный слой, и внутреннего губчатого вещества. Соотношение плотного и губчатого слоев кости различно и зависит от функций костей. Пищевое значение кости тем выше, чем больше в ней губчатого вещества. Губчатое вещество богато жиром. Внутренняя полость кости и промежутки губчатого вещества заполнены костным мозгом, который встречается в двух видах — красном и желтом.

Красный костный мозг находится в костях новорожденных и молодых животных и состоит в основном из ретикулярной соединительной ткани. У взрослого животного он остается в губчатом веществе, а в костно-мозговых полостях трубчатых костей заменяется желтым. Желтый мозг содержит почти исключительно жировые клетки. Кости при вываривании дают тем большее количество жира, чем больше в них губчатого вещества. Среднее содержание жира в кости различного анатомического происхождения колеблется в пределах от 3 до 27%, а клейдающих веществ — от 10 до 32%. Остальные составные части кости — минеральные вещества и вода.

Весовое содержание костей в мясе — теле животного весьма различно и колеблется в широких пределах, в зависимости от вида, породы, упитанности, возраста и пола и других признаков животных. По Вольферцу, в туше крупного рогатого скота содержание костей составляет для неупитанных пород и неоткормленных животных 32% и для откормленных животных мясных пород 7,1%, составляя в среднем 20%, в туше баранов от 8 до 17% и в туше свиньи от 5 до 9%.

Весовое отношение костей в туше и отрубях туши к их весу определяют пищевую ценность мяса, которая будет обратно пропорциональна количеству костей.

Нервная ткань. Кроме мышечной и соединительной ткани с ее разновидностями в виде жировой, волокнистой и костной, в мясе находится нервная ткань в виде обрывков периферических нервных волокон, лимфоузлы, лимфатические и кровеносные сосуды; последние также относят к виду соединительнотканых образований. Содержание нервной ткани, лимфоузлов и лимфатических и кровеносных сосудов в мясе незначительно; так, по данным Всесоюзного научно-исследовательского института мясной промышленности содержание лимфоузлов составляет к весу туши от 0,05 до 0,6%.

ВНЕШНИЕ ПРИЗНАКИ МЯСА

Мясо должно удовлетворять определенным внешним признакам, характеризующим его достоинства и недостатки. К таким внешним признакам мяса относят его цвет, запах и консистенцию.

Цвет мяса определяется цветом мышечной и жировой тканей и находится в зависимости как от вида животного, так и от пола, возраста, упитанности, хозяйственного использования животных, его состояния перед лишением жизни, а также от ряда технологических причин — характера обескровливания, охлаждения, замораживания, оттаивания и от процессов, протекающих в мясе — созревание, автолиз, гниение. Вообще мясо должно иметь ровную, характерную для определенного вида, породы и возраста убойного животного окраску.

Цвет мяса определяется цветом мускульных тканей, обусловленным содержанием в них миоглобина и гемоглобина крови. На цвет мяса влияет содержание в нем жировой и соединительной ткани. Так, мясо некастрированных старых быков имеет темнокрасный цвет с синеватым оттенком, старых рабочих быков-кастратов — темнокрасный, коров и взрослых кастратов — ярко-красный, молодняка до 1,5 лет — бледнокрасный, а новорожденных телят — бледнорозовый. Мясо овец и баранов у старых животных — темнокрасного цвета, у взрослых — светлокрасного, иногда кирпичного, а у молодых — розового цвета. Мясо коз в зависимости от возраста бывает от бледнокрасного до темнокрасного. Мясо у взрослых свиней, хорошо откормленных бледнокрасное; у молодых — бледнорозовое до розовокрасного. Мускулы, производившие при жизни животного большую работу, имеют более густую окраску чем мало работавшие. Мускулы с большими отложениями жира имеют бледнорозовый цвет, а с большим содержанием соединительной ткани — бледнокрасный.

Цвет мяса в результате плохого обескровливания — темнокрасный, часто с синим и фиолетовым оттенком. Мясо в местах наружных травм, после кровоизлияний приобретает темнокрасный цвет.

Интенсивность окраски находится в зависимости от упитанности и корма скота. У жирных животных мясо более светлых оттенков, чем у худых и тощих. Скот стойлового содержания дает мясо более светлое, чем откармливаемый на выпасах.

Мясо при посмертном окоченении приобретает тусклый оттенок, после разрешения окоченения восстанавливает нормальный цвет. Цвет мяса подозрительной свежести и испорченного — тусклый переходящий в желтовато-глинистый и грязновато-серый, зеленовато-темный и темный.

Запах мяса здоровых убитых животных — слабый, специфический для каждого вида. Интенсивность и свойства запаха находятся в зависимости от

условий содержания животных, характера кормов, пола, хозяйственного использования, состояния здоровья и т. п. Запах мяса зависит от присутствия в нем специфических летучих жирных кислот. Мясо некастрированных, зрелых в половом отношении самцов имеет специфический сильный запах. Запах мяса кастрированных самцов менее выражен, у волов он свежий, с легким ароматом. Запах коровьего мяса свежий, в задних частях туши напоминает иногда запах молока. Запах мяса молодых самцов крупного рогатого скота — свежекисловатый. Запах мяса баранов и овец — специфический, слегка напоминающий аммиак; запах ягненка иногда напоминает запах молока, легко переходит в кислый; запах мяса свиней, в особенности самок, менее ощутим.

Мясо животных, содержащихся перед первичной переработкой в помещениях, имевших какой-нибудь сильный специфический запах, приобретает этот запах. Запах лекарств, вводившихся животному незадолго до его первичной обработки, а также запах кормов легко передаются мясу. Специфический для определенного вида и, в особенности, пола животных запах мяса при хранении его в охлажденном состоянии в течение более или менее длительного периода часто исчезает. В то же время охлажденное мясо, которое хранится в помещении, где имеется какой-либо специфический запах, приобретает этот запах. Посторонний запах может быть удален проветриванием мяса в кусках. Несвежее мясо имеет гнилостный запах.

Консистенция мяса зависит от вида, возраста, породы, пола животного, от которого оно получено, а также от обработки и хранения. Мясо некастрированного самца крупного рогатого скота — плотное, грубое, на разрезе — грубозернистое и не имеющее мраморности; мясо кастрированного самца — плотное, нежное, маслянистое, на разрезе — тонкозернистое, с ясно выраженной мраморностью; мясо коровы — менее плотное, более грубозернистое, в зависимости от породы и возраста, с более или менее ясно выраженной мраморностью; мясо молодняка — нежное, на разрезе — зернистое, мраморность не выражена. Мясо овец и баранов по консистенции — плотное; на поверхности разреза — тонко- и грубозернистое, но без мраморности. Консистенция мяса свиней — мягкая, нежная, несколько более плотная на конечностях; на поверхности разреза — тонко- и грубозернистая с выраженной мраморностью, которая, однако, совершенно отсутствует на конечностях.

Консистенция охлажденного мяса упругая, ямка от надавливания на поверхность быстро исчезает; консистенция мяса оттаявшего не упругая, ямка от надавливания остается.

Консистенция мяса подозрительной свежести и гниющего — не упругая, ямка от надавливания не исчезает.

ХИМИЯ МЯСА

В составе мяса животного любого вида имеются белки, липонды, так называемые экстрактивные вещества и минеральные соединения. Соотношение этих веществ в мясе различно и зависит от вида скота, породы, пола, возраста, состояния, упитанности и других факторов.

По данным проф. В. Ю. Вольферца, сравнительный состав мускульной ткани мяса различных животных (в %) выражается следующими средними цифрами (табл. 5).

Сравнение процентного содержания химических групп в мускульной ткани животных различных видов и разных категорий упитанности показывает, что мясо менее упитанного скота содержит большее относительное количество влаги и азотистых веществ и меньшее количество жира; повышение упитанности ведет к повышению содержания жира и уменьшению содержания влаги.

Таблица 5

Наименование мяса	Содержание (в %)					Калорийность 1 кг
	азотистых веществ	жира	углево- дов	зола	воды	
Говядина средняя .	20,58	5,33	0,06	1,2	72,52	1080
Говядина жирная . .	18,33	21,40	—	0,97	56,74	2140
Телятина жирная . .	18,88	7,41	0,07	1,33	72,31	1140
Телятина тощая . .	19,86	0,82	—	0,50	78,84	695
Свинина жирная . .	14,54	37,34	—	0,72	47,40	3285
Свинина тощая . .	20,08	6,63	—	1,10	72,55	1165
Баранина жирная .	16,36	31,07	—	0,93	51,19	2775
Конина	21,71	2,55	0,45	1,00	74,27	815

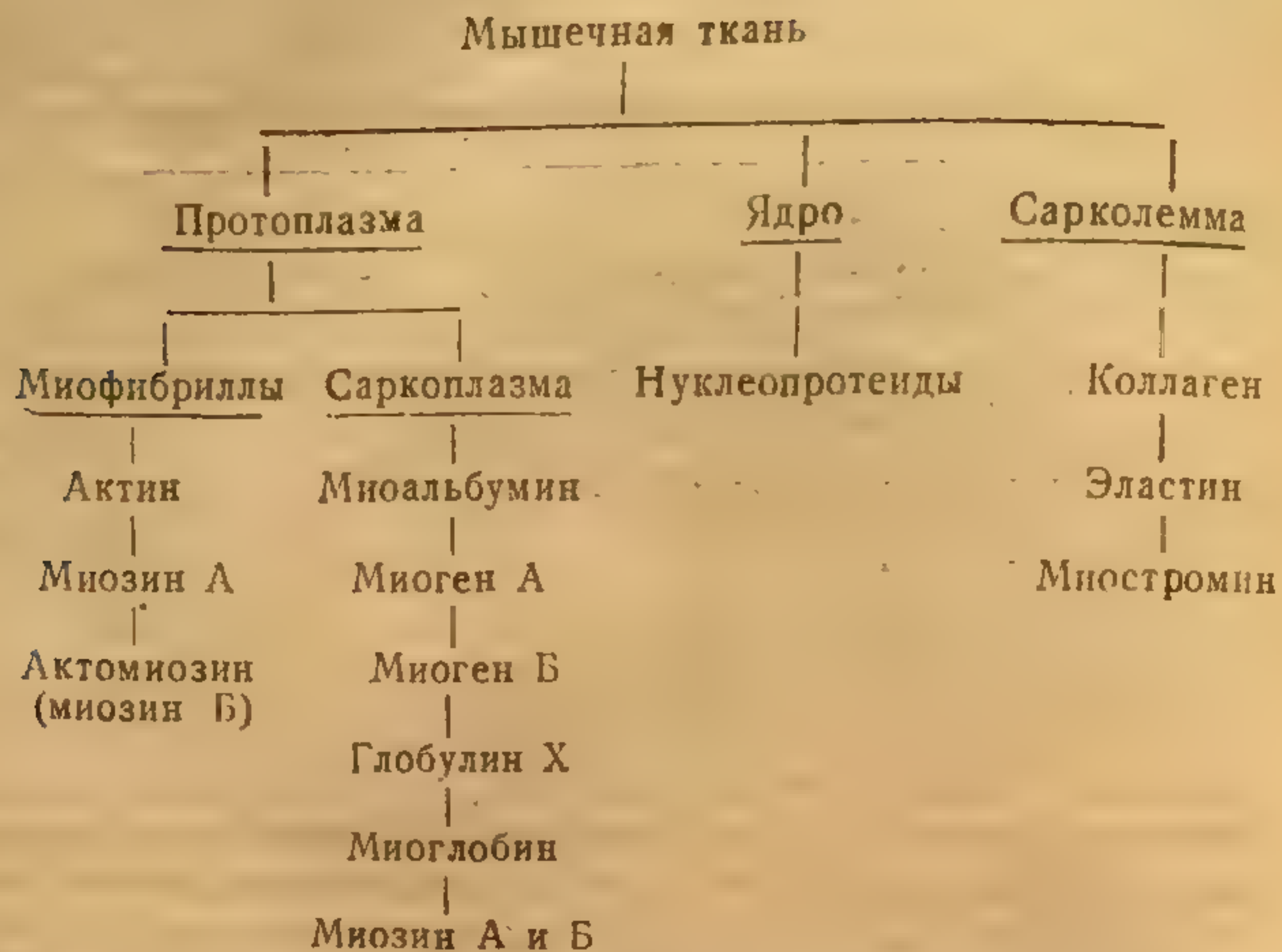
Количество воды в чистой мускульной ткани, освобожденной от жировой, у всех видов животных различной упитанности приблизительно одинаково (около 75%), а в жировой ткани оно составляет 4—40%, в зависимости от количества в ней чистого жира. Вследствие этих причин, чем больше откладывается жира в мышцах, тем меньше в них будет (в весовом отношении) мышечной ткани и, следовательно, в таком мясе будет относительно меньше воды и азотистых веществ. Процент золы с повышением упитанности, подобно азотистым веществам, хотя и уменьшается, но в незначительной степени; общая калорийность мяса с повышением упитанности скота растет за счет жира.

Поперечно-полосатые мышцы очень сложны по своему строению, поэтому биохимическое изучение мышечной ткани идет до сих пор не по линии отдельных ее морфологических элементов, а мышечных волокон в целом.

Большая часть белков поперечно-полосатых мышц (по Палладину, около 80%) является растворимыми белками и может быть экстрагирована из мышц слабыми солевыми растворами. Желтоватая жидкость, которая может быть выдавлена из свежих живых мышц, содержащая растворимые белки, носит название мышечной плазмы. Нерастворимую часть белков называют мышечной стромой. Мышечная плазма, подобно кровяной плазме, обладает способностью свертываться, после чего остается мышечная сыворотка.

Схема белкового состава поперечно-полосатых мышц. В результате новых исследований, проведенных, в частности, советскими учеными В. А. Энгельгардтом, М. Н. Любимовой, А. В. Палладиным и др., схема белкового состава поперечно-полосатых мышц может быть представлена, примерно, в следующем виде¹.

¹ Из работы Н. Н. Крыловой (Московский химико-технологический институт мясной промышленности) «Новое в химии мышечных белков», 1948—1949.



Количественное соотношение веществ в мышечной ткани иллюстрируется следующими данными (табл. 6).

Таблица 6

Наименование веществ	Процент к азоту	Процент в группе	Всего (в %)
Вода		—	75
Белки (3,05% азота):			
а) Внеклеточные белки (коллаген и др.) . .		2,4	18,5
б) Внутриклеточные:			
миозиновая фракция		10,8	
миогеновая фракция		1,5	
глобулиновая фракция		3,6	
миоглобин		0,2	
Итого		18,5	
Растворимые небелковые вещества:			
а) азотистые			
карнозин	0,40	0,51	0,70
ансерин	0,125		
креатин	0,13	0,1	
мочевина	0,3	0,06	
аммиак	0,01	0,04	
глутатион			
аминокислоты пурины, кроме атф ² следы			
Итого	0,295	0,7	

¹ 0,4 в виде фосфагена; 0,1 — свободный.

² Аденозинтрифосфорная кислота.

Наименование веществ	Процент к фосфору	Процент в группе	Всего (в %)
б) фосфорсодержащие соединения:			
ортофосфаты	0,02	0,1	1,0
фосфаген	0,075	0,5	
атф	0,05	0,3—0,4	
гексозофосфат	0,005	0,05	
Итого	0,15	0,95—1,05	
в) неорганические составные части:			
натрий		0,05	0,7
калий		0,42	
кальций		0,01	
железо		0,01	
магний		0,03	
хлор		0,06	
НСО ₃		0,06	
Итого		0,64	
г) гликоген + соли молочной кислоты			0,9
д) следы разных продуктов обмена			0,2
е) липоиды (внутриклеточные)			3,0
Всего			≈ 100,0

Количество растворимой плазмы и нерастворимой стромы в одной и той же мышечной ткани находится в зависимости от времени, прошедшего после прекращения жизни животного. Из белков мяса только эластин и коллаген не растворяются ни в холодной воде, ни в солевых растворах, ни в слабых щелочах, ни в слабых кислотах.

Так как из мяса в воду прежде всего переходят соли, то в получившихся слабых солевых растворах растворяются и такие белковые фракции, как альбумин, часть глобулинов, нуклеопротеиды, муцин; в более крепких растворах солей хорошо растворяются глобулины.

Из липоидов стериды и фосфатиды являются составной частью липоидной оболочки всех клеток, а жиры служат резервным рабочим материалом, откладываясь не только в межмышечной соединительной ткани, но и в саркоплазме преимущественно красных мышц, сообщая волокнам мутноватый оттенок. В мышцах содержится довольно значительное количество лецитина — от 0,7% до 8,3% и холестерина — до 0,23%; кроме того, в мышцах содержится некоторое количество омыленных жиров и жирных кислот.

В составе азотистых экстрактивных веществ находятся продукты не только обратного метаморфоза мышечных белков, служащие для восстановления и возобновления изношенных органов, но и энергетические вещества, а также вещества гормонального харак-

тера, играющие важную роль в общем химизме живого организма. Наиболее важными составными частями мясного экстракта являются карнозин, карнитин и метилгуанидин. Карнозин, будучи специфическим возбудителем секреции кишечного сока, оказывает также влияние на секрецию желудочного сока. Карнитин и метилгуанидин обладают теми же свойствами, хотя и уступают в эффекте карнозину. Метилгуанидин действует, кроме того, на дыхательный аппарат.

Из безазотистых экстрактивных веществ гликоген представляет собой запасный материал для мышечной работы. Гликоген поперечно-полосатых мышц и мышц сердца, а у гладких — глюкоза служат источником молочной кислоты. Чем богаче мышцы молочной кислотой, тем они работоспособнее.

Приведенные выше (стр. 91) цифры процентного содержания азотистых веществ и мышечной ткани мяса различных животных характеризуют общее количество их (кроме белков, также азотистых экстрактивных веществ и др.), пересчитанное по азоту. Белковые вещества мышц неоднородны по количеству и качеству составляющих их аминокислот. Белки мышечного волокна являются высокоценными, поскольку они содержат все необходимые для построения тканей в организме человека аминокислоты, в том числе такие, которые не синтезируются организмом человека — лизин, триптофан, аргинин, гистидин, фенилаланин, лейцин и изолейцин, треонин, метионин и валин, а также цистин и тирозин, возможность образования которых в организме ограничена. Основные белки соединительной ткани — коллаген и эластин — не содержат всех жизненно необходимых аминокислот, в частности триптофана. Поэтому они не являются полноценными белками.

Содержание в белках (протеинах) мяса некоторых наиболее ценных с биологической точки зрения аминокислот показано в табл. 7.

Таблица 7

Наименование аминокислот	Содержание в % от общего азота в мясе				
	в бычьем	свином	бараньем	конском	в бычьей печени
Аргинин	14,6	14,5	13,8	15,2	13,2
Гистидин	3,7	4,1	4,1	2,9	3,8
Лизин	10,6	10,0	10,3	8,7	10,6
Тирозин	2,1	2,1	2,1	2,1	2,2
Триптофан	1,7	1,9	1,8	1,8	2,0
Цистин	0,9	1,0	0,9	1,0	1,6
Глутаминовая кислота	20,2	—	—	—	—
Аспарагиновая кислота	6,8	—	—	—	—

Соотношения, общего количества мышечных белков и неполноценных (табл. 8), в зависимости от упитанности животных (поскольку возможно более или менее полное разделение тканей при препарировании мяса), позволяют

судить о белковой полноценности мускулатуры туши в целом (Всесоюзный научно-исследовательский институт мясной промышленности, Б. И. Введенский)

В отдельных разрубках эти соотношения также различны.

Таблица 8

Степень упитанности		Процент содержания белков	
		всего белков	в том числе белков соединительной ткани
Говядина	жирная . . .	17,7	3,9
	вышесредняя . . .	19,2	4,1
	средняя . . .	20,0	4,0
Баранина	жирная . . .	15,7	2,8
	средняя . . .	18,2	3,4
	нижесредняя . . .	20,8	4,4

Исходя из соотношения мышечной и соединительной тканей, мы получаем разные коэффициенты биологической ценности (определяемые по перевариваемости белков в желудочно-кишечном тракте и по полноте использования их организмом): так, для телятины 62, для говядины 69 и свинины 74, для говядины, богатой соединительной тканью, 56.

Витаминов в мясе содержится сравнительно мало. По данным Смотров (1946 г.), содержание некоторых витаминов в мясе и мясопродуктах выражается следующими цифрами (табл. 10).

Количество и качество жира в мускульной ткани различно и зависит от вида, породы, пола, возраста и упитанности животных. В тушах различной упитанности и пола подкожный мускульный жир распределяется неравномерно, что зависит от породы и физиологических функций различных частей животного организма, его конституции и пр.

По данным Всесоюзного научно-исследовательского института мясной промышленности, распределение жира в мускульной ткани дает такую картину (табл. 9).

Таблица 9

Возраст, пол и упитанность		Процентное содержание жира в мускульной ткани	
		всего	в том числе межмышечного жира
Быки старше 5 лет	жирные	28,49	18,78
	откормленные	22,21	15,91
	полуоткормленные	15,71	10,74
Коровы старше 5 лет	жирные	28,28	14,54
	откормленные	18,5	11,3
	полуоткормленные	10,0	6,5
	неоткормленные	4,3	3,13

По отдельным отрубам это соотношение жира в подкожном слое и межмышечного внутри одной категории туш, в свою очередь, различно. Присутствие жира в мышечной ткани значительно улуч-

Содержание некоторых витаминов в мясных продуктах

Таблица 10

Наименование продукта	А и каротин в 100 г	В ₁ тиамин в 100 г	В ₂ рибо- флавин	РР никоти- новая кислота	В ₆ пиридок- син	Панто- теповая кислота	С аскорби- новая кислота	Д в 100 г м. е.
	м. е.							
Баранина { сырая	—	120	0,27—0,35	—	—	—	—	—
{ жареная	—	100	—	—	—	—	—	—
Ветчина { свежая	—	—	0,02	—	—	—	—	—
{ вареная и копченая	—	220—357	—	—	—	—	—	—
Говядина { сырая	витамины А 60	30—100	0,41—0,35	3,8—10	0,45	1,0	—	—
{ вареная	—	24—80	—	—	[4,6 γ/г]	[10 γ/г]	—	—
Грудинка копченая (беков)	—	280—480	0,01	—	—	—	—	—
Кровь	—	—	—	—	—	—	0,2	—
Легкое	—	—	0,33	4,3	—	—	—	—
Свиной жир	—	50	—	—	—	—	—	—
Мозг костный	800	—	—	—	—	—	—	—
Мозги говяжьи	—	56	—	4,9	—	—	16,4	—
Надпочечники	—	—	—	6,5	—	—	—	—
Панкреас говяжий	—	106	—	2,7—5,0	—	—	—	—
Печень { коровья сырая	12700—41800	150	2,85—3,45	9,3—27,5	—	4[40 γ/г]	20—40	40—50
{ вареная	—	66—150	—	—	—	—	—	—
{ телячья	52600—159800	—	—	—	—	—	—	—
{ баранья	—	100	1,7—5,4	—	1,38 [13,8γ/г]	—	—	—
{ свиная	12600—36700	90—156	—	—	—	—	—	—
Печеночный экстракт	—	—	—	6—122	—	—	—	40—50
Почки { коровьи	—	40—50	0,8—2,0	16,9—19,4	—	—	6—25	—
{ бараньи	—	40	—	—	—	—	—	—
{ свиные	—	340	—	—	—	—	—	—
Свинина { тощая сырая	—	320—350	0,88—0,24	—	—	—	—	—
{ вареная	—	360	—	—	—	—	—	—
{ соленая	—	120	—	—	—	—	—	—
Сердце { коровы	—	225	0,35	4,9—5,9	—	—	—	—
{ овцы	—	100	—	—	—	—	4,0	—
Телятина	—	35	0,07	—	—	—	—	—
Язык { коровий	—	—	—	12,8	—	—	—	—
{ бараний (тушонный)	—	20	—	—	—	—	—	—

шает вкусовые качества и повышает калорийность мяса. Однако избыток жира в мясе понижает усвоение организмом питательных веществ и вредно действует на пищеварительные органы человека. Кроме того, состав жиров оказывает большое влияние на усвояемость: чем выше температура плавления и застывания жира, тем хуже он усваивается организмом; жиры, имеющие температуру плавления и застывания выше температуры человеческого тела, хуже усваиваются пищеварительными органами.

Мясо с недостаточным количеством жира обычно жестко и менее вкусно; мясо, содержащее жир между мускулами, нежнее. Лучшим мясом с точки зрения усвояемости считается мясо, содержащее в сухом веществе приблизительно одинаковое количество белков и жира. Этому условию отвечает мясо категории выше-средней упитанности.

СОЗРЕВАНИЕ МЯСА

Качество мяса решающим образом зависит от периода времени, прошедшего с момента прекращения жизни животного. Мясо, взятое для кулинарной обработки в первые часы после убоя, жестко, невкусно, имеет неприятный запах и дает мутный бульон. Лишь спустя определенный промежуток времени мясо становится мягким, приятным на вкус и запах, дает специфически ароматный бульон.

Приобретение мясом указанных органолептических свойств обуславливается процессом созревания.

При температуре окружающей среды около 2—3° процесс созревания заканчивается, примерно, через 12—15 суток. При более высокой температуре процесс созревания мяса ускоряется. Так, при 12° он заканчивается на пятые сутки, при 18° — на вторые сутки, а при 29° — через несколько часов. Вскоре после прекращения жизни животного наступает посмертное окоченение, обуславливаемое последним сокращением умирающего мускула. Мясо становится чрезвычайно жестким. Спустя примерно сутки имеет место разрешение посмертного окоченения (мускулы снова становятся мягкими, после чего мясо постепенно приобретает нежную консистенцию, необходимый аромат и вкус, обуславливаемые его созреванием.

Реакция мяса только что лишенного жизни животного, почти без всякого исключения слабощелочная, несколько позднее нейтральная, позднее, с наступлением окоченения, она начинает переходить в кислую; с появлением же признаков разложения реакция мяса из кислой переходит в щелочную. Приобретение мясом указанных выше необходимых качественных признаков происходит параллельно с накоплением в нем молочной кислоты.

Отмечается, что сроки появления кислой реакции в мясе уменьшаются, если животное непосредственно перед процессом лишения жизни производило напряженные мускульные сокращения.

Процесс созревания мяса очень сложен и складывается из целого ряда изменений состава и состояния многочисленных компонентов мяса. Сущность этого процесса еще окончательно не установлена, хотя советскими учеными произведены многочисленные исследования, посвященные изучению этих изменений.

Работами проф. И. А. Смородинцева¹, проф. В. Ю. Вольферц с сотрудниками установлено, что созревание мяса обуславливается рядом физико-химических и коллоидно-химических превращений, происходящих в мясе, причем процесс созревания мяса можно назвать ферментацией мяса.

После обескровливания животного прекращается снабжение тканей мяса кислородом, вследствие чего ферменты мяса начинают действовать в ином направлении, чем при жизни животного. Если в живом организме происходит непрерывная борьба между автолитическими и окислительными ферментами, причем автолитические ферменты вызывают распад составных частей живых клеток, а окислительные ограничивают этот распад, то при отсутствии, после прекращения жизни животного, снабжения клеточных элементов кислородом получают перевес ферменты автолиза, деятельность которых направляется преимущественно на углеводную фракцию мяса, ликвидирует довольно быстро запасы гликогена, превращая его через стадию сахара в молочную кислоту. Это превращение гликогена в молочную кислоту совершается при участии органических фосфорных соединений, образующих при этом ортофосфорную кислоту.

Опыты, проведенные с мясом в тушах в остывочных при температуре $+1 - +4^{\circ}$, показали, что в первый час после прекращения жизни животного количество гликогена вдвое превышает общее количество глюкозы и молочной кислоты, к 12-му часу отношение меняется на обратное, а к 24-му часу оно доходит до $\frac{1}{4}$ этой суммы; уменьшение количества гликогена продолжается до пятого дня, после чего оно начинает увеличиваться (рис. 34).

По мере распада гликогена увеличивается количество глюкозы (рис. 35), но скорость накопления глюкозы отстает от скорости распада гликогена, так как сама глюкоза превращается в молочную кислоту, сумма же количеств глюкозы и молочной кислоты почти в точности равняется убыли количества гликогена. Максимальное количество молочной кислоты образуется к 24-му часу, достигая 0,7%, и держится на этом уровне до процесса обратного синтеза гликогена (рис. 36).

После смерти животного количество фосфорсодержащих органических соединений уменьшается, за счет чего увеличивается содержание ортофосфорной кислоты до 0,07—0,1% (рис. 37). Значительное накопление кислот увеличивает в среде концентрацию водородных ионов, что и вызывает большие и разнообразные измене-

¹ См. проф. И. А. Смородинцев, «Теория созревания мяса», «Мясная индустрия», № 3, 1939.

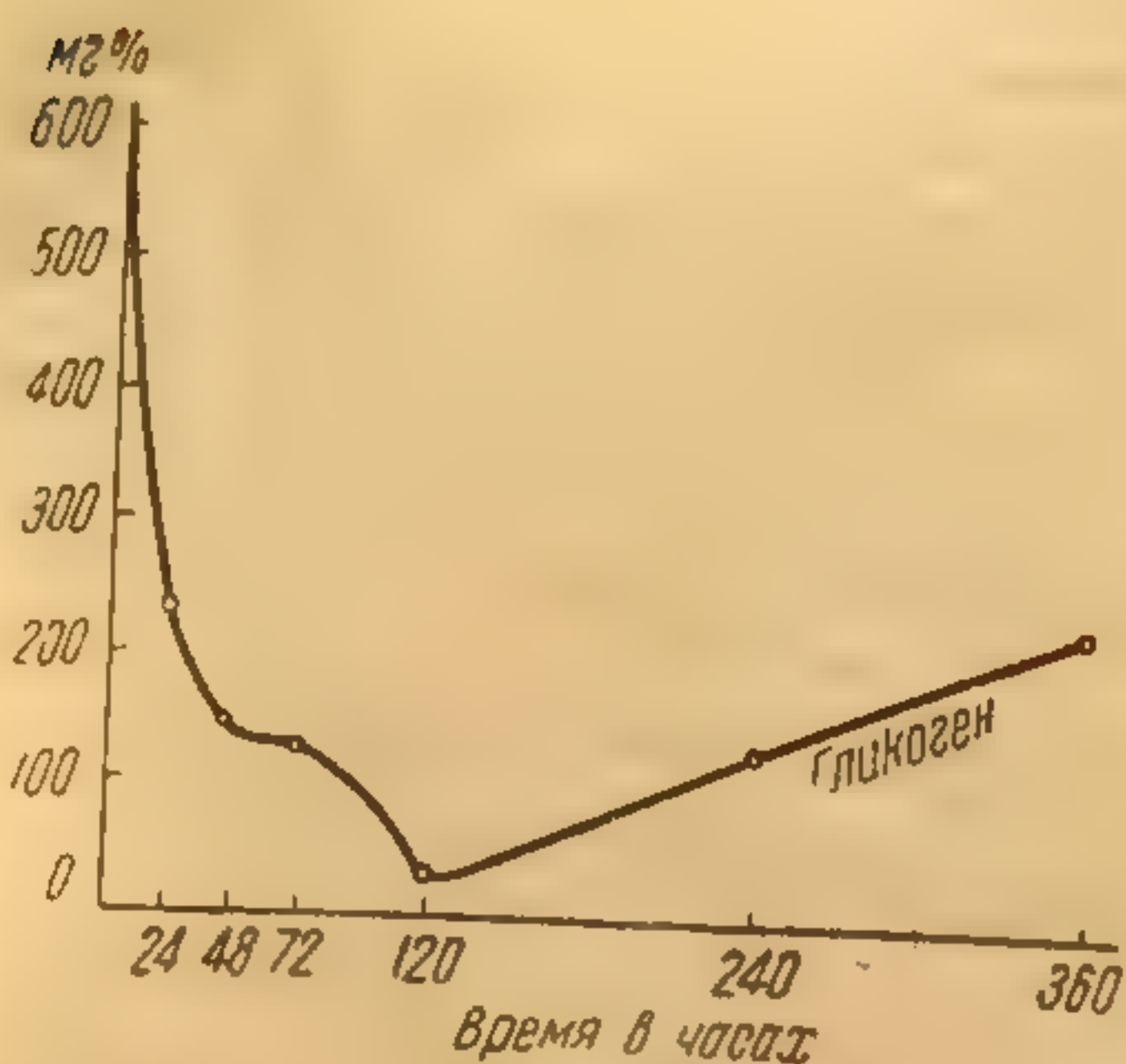


Рис. 34. Диаграмма изменений содержания гликогена при созревании мяса.

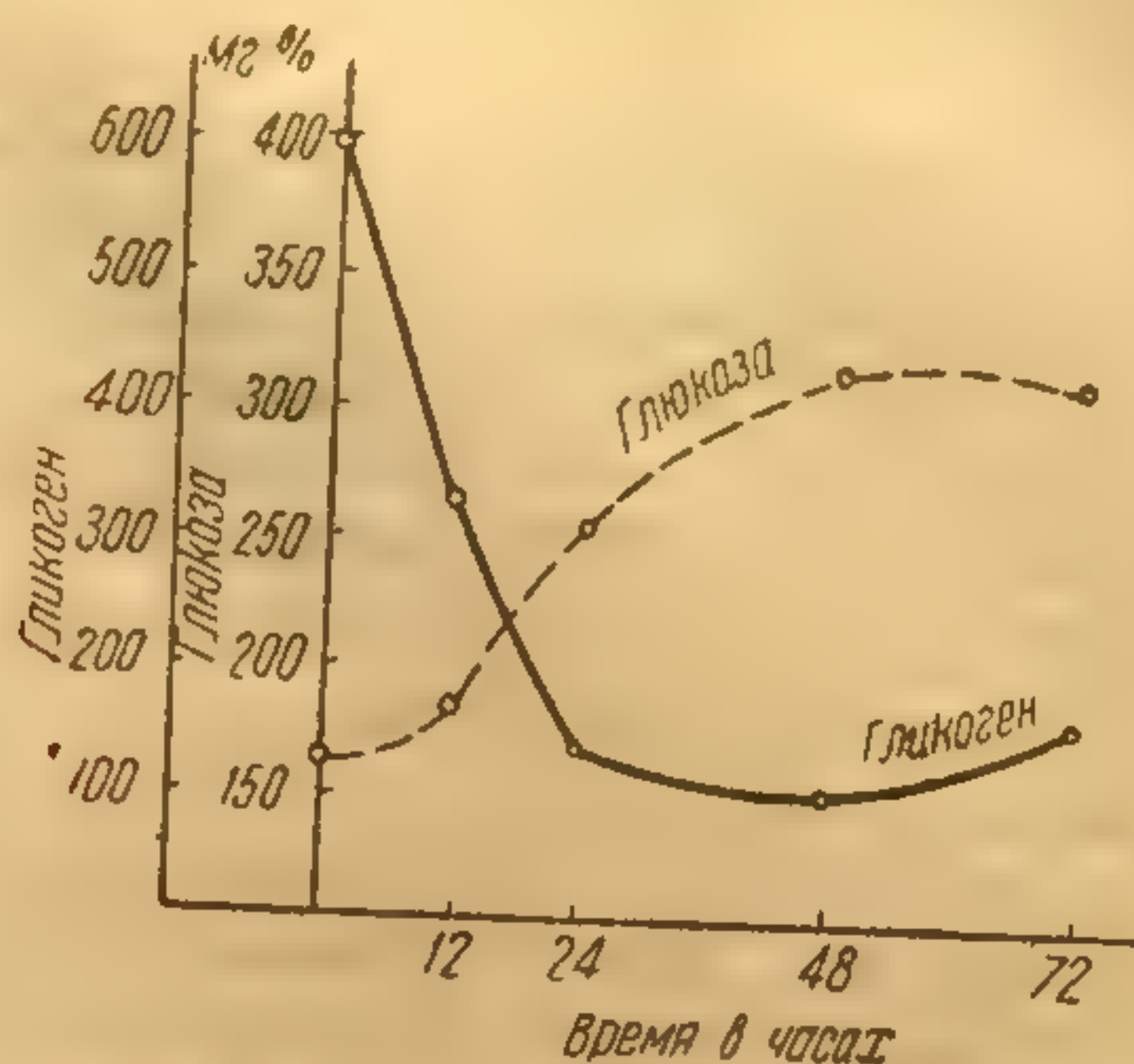


Рис. 35. Диаграмма изменений содержания глюкозы и гликогена при созревании мяса.

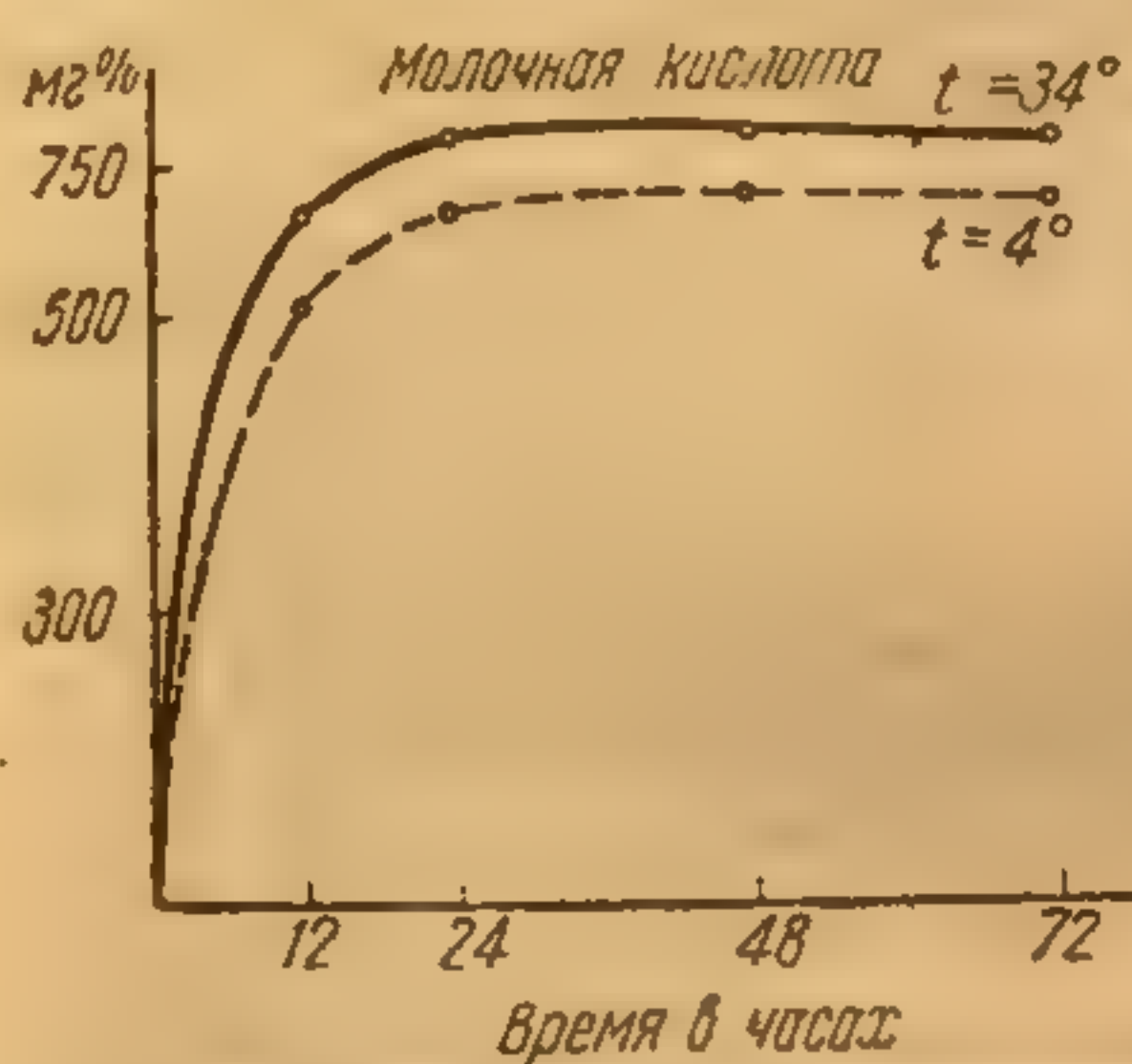


Рис. 36. Диаграмма образования молочной кислоты при созревании мяса.

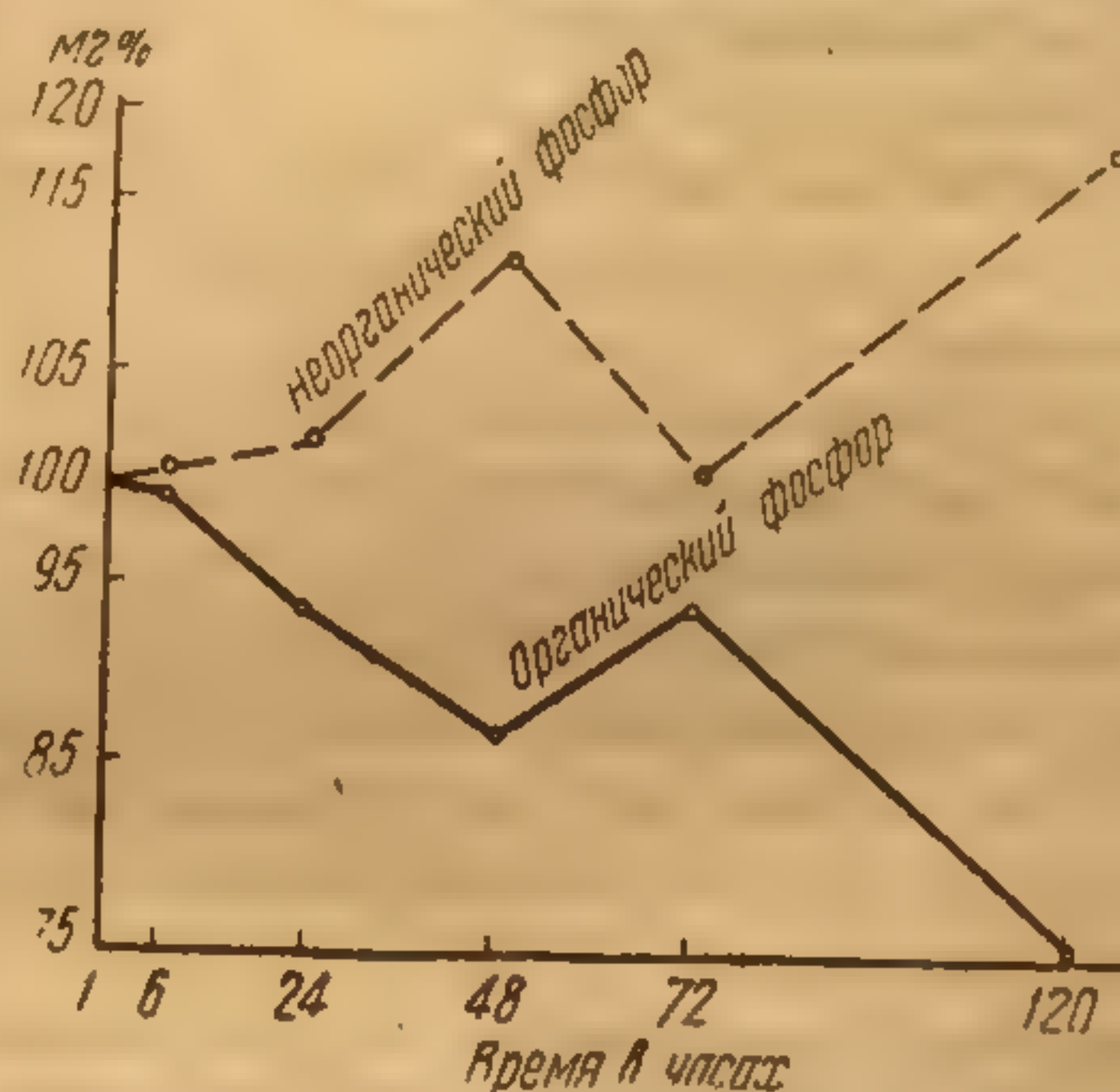


Рис. 37. Диаграмма изменений содержания органического и неорганического фосфора при созревании мяса.

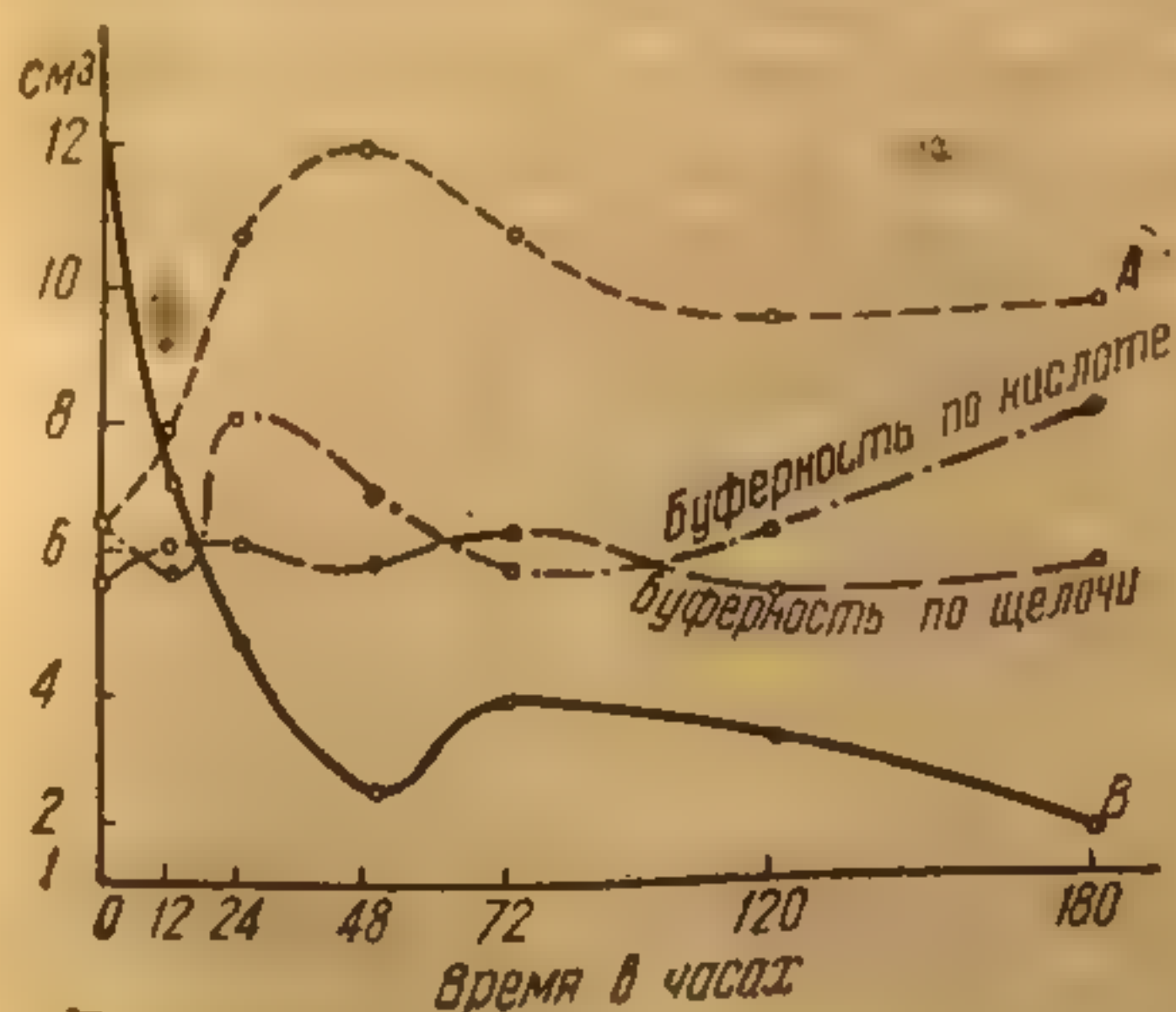


Рис. 38. Диаграмма изменений компонентов А и В при созревании мяса.

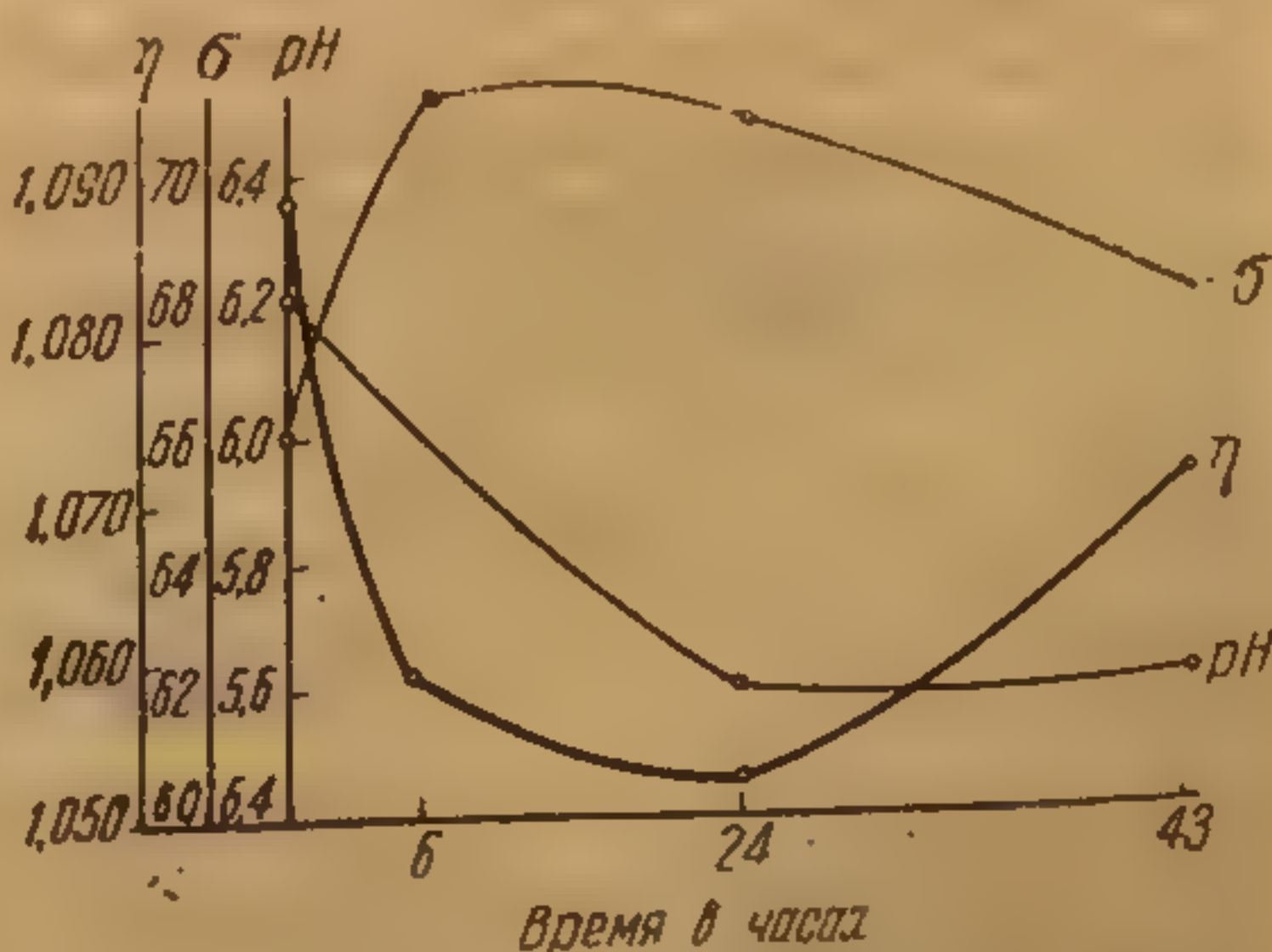


Рис. 39. Диаграмма изменений рН, поверхностного натяжения σ , вязкости η при созревании мяса.

ния во всей коллоидно-химической структуре системы. В соответствии с накоплением молочной кислоты число рН в первые сутки быстро снижается с 6,2 до 5,56 и на этом уровне держится до 18 дней. Накопление кислот и оснований меняет буферную емкость среды, а ход изменений кислых и щелочных валентностей выражается соотношением величин A и B (рис. 38) кислотно-щелочного коэффициента (A/B).

В связи с изменением рН происходит вначале повышение поверхностного натяжения σ вытяжки из мяса и параллельно ему понижение вязкости η , причем последняя, сильно уменьшившись к 24-му часу, делает резкий скачок в сторону увеличения к 48-му часу. Этот характер изменений (рис. 39) поверхностного натяжения и вязкости свидетельствует об отщеплении мелких молекул от более крупных, что вызывает повышение температуры замерзания вытяжек Δt , за счет накопления органических веществ и увеличение электропроводности за счет накопления неорганических веществ. В зависимости от изменения проницаемости клеток и концентрации водородных ионов к 24-му часу вдвое уменьшается набухаемость мяса в изотоническом растворе NaCl , по сравнению с парным мясом.

Изменения физико-химических констант экстрактов созревающего мяса показывают, что в течение 24—72 часов с момента прекращения жизни животного происходят значительные сдвиги в физико-химических процессах при созревании мяса, и что эти сдвиги обуславливаются изменениями углеводной его системы.

Что касается направления изменений белковой системы, то она представляется в следующем виде. После более или менее значительных превращений в первые сутки азот вытяжки держится на уровне 0,7—0,8% на протяжении 5 дней, достигая максимума на девятом часу от начала посмертных изменений. Это связано с изменением растворимости белков мяса, происходящим на шестом часу, когда отмечается наиболее высокий процент аминокислот и наибольшее извлечение коагулирующих белков. Все виды азота довольно постоянны на протяжении 5 дней; увеличение количества общего азота отмечается на 10-й день, когда происходит накопление аминокислот, аммиака и органических экстрактивных веществ, а количество креатина, достигая максимума на 12-м часу, в дальнейшем прогрессивно уменьшается. По мере накопления кислот рН смещается в кислую сторону, что изменяет проницаемость клеточных оболочек и состояние дисперсности белков, кислота вступает во взаимодействие с протеинами кальция, переводя последний в экстракт, и имеет следствием выпадение белка в виде стромы.

В связи с увеличением перехода кальция в экстракт увеличивается набухаемость мяса в его (кальция) изотоническом растворе; переход натрия в экстракт уменьшается к 24-му часу, и тогда падает способность мяса к набуханию в изотоническом растворе хлористого натрия. Содержание катепсина падает, начиная с 24-го ча-

са. Эти изменения натрия и катепсина показывают, что в процессе созревания мяса с увеличением в нем кислот происходит стабилизация белков, причем часть растворимых белков (миозин и др.) коагулирует, но не подвергается глубокому распаду — отсутствуют альбумозы, пептоны и не происходит увеличения остаточного азота, аминокислот, аммиака и экстрактивных веществ. Мелкие молекулы, образующиеся при взаимодействии различных компонентов мяса, образуют группу веществ, которые сообщают созревшему мясу специфические вкус и запах, вызывают перераспределение воды и ионов между клеткой и средой, что приводит к размягчению коллагена стромы и тем самым создает нежную консистенцию и сочность мяса.

Ход процесса созревания мяса, указанный выше, при экспериментах с мясом, хранившимся при $+4^{\circ}$, остается неизменным и при экспериментах в термостате при 36° , но значительно ускоряется. Это обстоятельство подтверждает гипотезу о ферментативной природе процесса созревания мяса.

Проф. Смородинцев пришел к заключению, что созревание в основном заканчивается к 48—72-му часу.

Следует, однако, отметить, что вывод Смородинцева относительно сроков созревания не совпадает с фактическим сроком, необходимым для приобретения мясом желательных качественных показателей консистенции, аромата и вкуса.

Кроме того, современное состояние знаний о свойствах белков животного происхождения дает основание считать принятую им методику исследования не бесспорной. Процесс созревания мяса поэтому продолжает быть предметом дальнейшего исследования в СССР.

Тем не менее фундаментальные работы Смородинцева и его сотрудников дают достаточное представление о сущности целого ряда процессов, происходящих в мясе.

АВТОЛИЗ МЯСА

Известно, что если взять какой-либо орган, вырезать его из тела животного, или перевязать идущие к нему кровеносные сосуды, или нарушить в нем регуляцию деятельности внутриклеточных ферментов и сохранить в условиях, исключающих гниение, то внутриклеточные ферменты будут расщеплять сложные вещества и переводить их в более простые, растворимые в воде. Такое самопереваривание органов под действием ферментов мяса носит название автолиза.

Изучение автолиза мяса при асептических условиях в течение 100 дней при 37° дало такую картину химических изменений в нем (Смородинцев):

1. Кислотность заметно увеличивается.
2. Общий растворимый азот увеличивается.
3. Коагулируемый азот заметно уменьшается.

4. Некоагулируемый азот постепенно увеличивается, в конце процесса в три раза.

5. Азот альбумоз быстро увеличивается к 7—14-му дню, а затем стабилизируется.

6. Аминоазот прогрессивно нарастает до восьмикратного количества.

7. NH_3 правильно возрастает до шестикратного количества, но составляет всего 1,5% общего азота.

8. Общий растворимый фосфор нарастает параллельно с неорганическим, а количество органического уменьшается до $\frac{1}{4}$ первоначального.

При автолизе наблюдаются размягчение ткани, выделение сока и изменение цвета, нежность мяса не увеличивается заметно после седьмого дня, запах становится неприятным, вкус кислым и скорее неприятным.

При автолизе мяса не образуется веществ, делающих мясо совершенно непригодным в пищу. Однако ухудшение органолептических показателей мяса при автолизе делает этот процесс на определенной стадии его развития крайне нежелательным.

Автолитический распад мяса возникает с момента прекращения жизни животного. Его скорость зависит от температуры мяса. В обычных условиях хранения мяса скорость автолитического распада мяса отстает от скорости его разложения под действием микроорганизмов. Поэтому, как правило, признаки гнилостного распада мяса маскируют признаки автолиза, и значение автолиза в этих условиях становится второстепенным.

Однако в тех случаях, когда по тем или иным причинам гнилостные процессы предотвращены или замедлены, качество мяса определяется результатами его автолитического распада.

Это бывает, например, в том случае, когда охлаждение парного мяса происходит замедленно (жирная туша, находящаяся в условиях плохой циркуляции воздуха). Тогда в толще мяса, трудно доступной действию микроорганизмов, происходит в заметной степени автолитический распад, сопровождающийся образованием неприятного кислого запаха и изменением цвета и вкуса мяса. Качественные реакции такого мяса на аммиак дают отрицательные результаты, а на сероводород — положительные; реакция среды нормальная или более кислая против нормы. Такое изменение в мясе называется **загаром**. Подобное явление может иметь место также в случаях хранения мяса при повышенной температуре и искусственной изоляции мяса от внешней среды, например, обработкой его поверхности горячей уксусной кислотой.

Такое мясо остается пригодным в пищу, однако оно приобретает крайне неприятный вкус и запах. В случаях, когда процесс автолиза зашел не очень глубоко, мясо после проветривания в небольших кусках почти полностью освобождается от неприятного привкуса и запаха.

ГНИЕНИЕ МЯСА

При хранении, более или менее длительном, мясо даже при низких температурах подвергается неизбежной порче под разрушительным действием ферментов мяса и микроорганизмов. Порча пище-

вых продуктов вообще является результатом процессов брожения и гниения. Между возбудителями этих двух процессов существует, очевидно, известный биологический антагонизм, так как установлено, что процесс гниения задерживается, если продукт содержит значительное количество углеводов. Продукты, богатые углеводами, подвержены брожению, тогда как белковые вещества гниют. Задерживающее действие процессов брожения на процессы гниения можно объяснить действием кислот, образующихся при брожении углеводов; кислая среда, как известно, является неблагоприятной для жизнедеятельности гнилостных микроорганизмов.

Микроорганизмы, вызывают в мясе ряд химических изменений, сопровождающихся выделением дурно пахнущих продуктов. В этих изменениях, которые сводятся к распаду белков, собственно и заключается процесс гниения¹. Распад белков необходим для жизнедеятельности гнилостных микроорганизмов, так как этот распад сопровождается выделением энергии и продуктов, ассимилируемых затем микроорганизмами.

Белок подвергается распаду под действием протеолитических ферментов, выделяемых микробами во внешнюю среду. Белковые молекулы под действием микробов в процессе гниения распадаются сначала на пептоны, полипептиды и аминокислоты. Аминокислоты подвергаются дезаминированию и декарбоксилированию.

Аэробные бактерии, как правило, отщепляют от аминокислот аммиак и образуют жирные кислоты, или оксикислоты, при посредстве восстановительных гидролизующих ферментов, а анаэробы приводят аминокислоты в амины (путресцин, кадаверин) при помощи фермента карбоксилазы, с освобождением углекислоты.

Амины ароматического и гетероциклического рядов (тирамин, гистамин, триптомин) характеризуются высокой степенью физиологической активности. Подвергаясь дальнейшему упрощению, амины дают наиболее типичные для гниения продукты распада, в особенности ядовитые фенолы — индол, скатол, масляную кислоту, которые и придают гниющему мясу в значительной степени зловонный запах. Ферменты при этом распаде белков осуществляют все реакции гидролиза, окисления и восстановления, причем в анаэробных условиях специфические продукты гниения накапливаются в больших количествах, чем в аэробных.

Так как в продуктах выделения гнилостных микроорганизмов преобладают протеазы типа трипсаз, которые действуют в щелочной среде, то кислая среда подавляет жизнедеятельность и развитие микробов гниения (без протеаз они не могут добыть себе материал для ассимиляции), но в кислой среде могут развиваться дрожжевые и плесневые грибки, которые выделяют в этой среде необходимую им протеазу типа катепсина. Жизнедеятельность

¹ Проф. И. А. Смородинцев. Мясная индустрия СССР. № 11, 1938:

плесеней сопровождается выделением аммиака и азотистых оснований, что повышает рН мяса и создает условия, благоприятные для развития гнилостных микроорганизмов. Мясо, содержащее большое количество молочной кислоты, препятствующей развитию микробов гниения, дольше сохраняет свои качества даже в условиях хранения при плюсовых температурах.

Первым признаком порчи мяса, определяемым органолептически и химически, служит появление летучих веществ — аммиака и сероводорода. Образование при гниении аммиака, сероводорода и его производных — меркаптанов, отличающихся дурным запахом, является результатом разложения таких аминокислот, как цистин и т. д. Источником аммиака являются также нуклеотиды, нуклеозиды и аминокислоты, гидролизуемые соответствующими ферментами. Резкий скачок содержания летучих жирных кислот в вытяжке из мяса (в особенности масляной) является также одним из первых признаков порчи мяса, причем одновременное повышение содержания в нем аммиака и сероводорода показывает, что источником их образования служат белки, а не углеводы и жиры. Но углеводы и жиры мяса также при хранении его испытывают различные изменения, приводящие или к образованию жирных кислот, или к полному их окислению. Помимо белков при гниении подвергаются химическим превращениям также и фосфатиды, причем холин дает начало ряду ядовитых продуктов, названных птоминами, из числа которых выделены из мяса такие, как кадаверин, путресцин, триэтиламин и др. При завершении гнилостного процесса органические вещества мяса полностью минерализуются, превращаясь в аммиак, свободный азот, сероводород, углекислоту, воду и т. д.

При гниении мяса поверхность его делается влажной, липкой, ослизлой, плотность понижена, мясные пучки размягчены; цвет мяса делается сперва темным, затем серым или зеленым.

ТОВАРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЯСА

По пищевой ценности и назначению мясные туши различаются между собой в зависимости от вида животных, их пола, возраста, породы и упитанности, так как эти факторы определяют процентное соотношение анатомо-морфологических частей в туше: мышц, жира, костей, соединительной ткани и др., а также и химический состав их.

В зависимости от морфологического и химического состава отдельных частей мясной туши меняется и их питательная ценность.

Сорта мяса. В мясной промышленности мясо сортируется по виду животных, от которых оно получено: говядина (мясо крупного рогатого скота), баранина, козлятина, свинина и др., а внутри каждого вида — по полу, возрасту, породам и упитанности.

По полу мясо сортируется на 1) мясо туш некастрированных самцов, 2) мясо туш кастратов-самцов и 3) мясо самок. Мясо нека-

стрированных самцов резко отличается от мяса кастратов-самцов и самок меньшим содержанием жировой ткани и преобладанием соединительной ткани.

По возрасту мясо в тушах сортируется на

1) мясо сосунов крупного скота — до шестинедельного возраста — телят, барашков, козлят, поросят и др.;

2) мясо молодых животных крупного скота скороспелых пород до 15—18 месяцев и позднеспелых — до 2—2,5 лет; мелкого рогатого скота — до 8 месяцев, свиней до 10 месяцев;

3) мясо животных зрелого возраста: а) крупного скота — волов от 2—2,5 лет (рабочих волов после выбраковки их, как рабочих животных старше 5 лет); коров, выбракованных из молочного стада, а также нетелей — в возрасте от 2 до 2,5 лет; мясо некастрированных производителей — быков различного возраста; б) мелкого рогатого скота — валухов и овец старше 8 месяцев и баранов-производителей различного возраста; в) свиней от 10 месяцев и кабанов-производителей различного возраста;

4) мясо животных всех видов очень старых, используемых в хозяйстве по каким-либо причинам большее число лет, чем обычно практикуется.

Лучшим мясом крупного рогатого скота считается мясо животных зрелого возраста, а для мелкого рогатого скота — мясо молодых животных.

Мясо свиней лучшего качества по своему составу получается от молодых умеренно-жирных животных в возрасте 6—10 месяцев, так называемых беконных, мясных свиней.

В зависимости от упитанности живых животных мясо делится на категории по признакам, установленным стандартами. Мясо крупного рогатого скота (говядина) и мясо мелкого рогатого скота (баранина) подразделяется по упитанности на четыре категории: жирная, вышесредняя, средняя и нижесредняя упитанность. В качестве основного признака, характеризующего упитанность мяса этих видов, приняты развитие мускулатуры и степень покрытия поверхности туши подкожным жиром (полива).

Мясо свиней (свинина) по упитанности подразделяется на свинину сальную, полусальную, мясную и ветчинную. Показателем степени упитанности в данном случае является толщина хребтового шпига.

Категории упитанности характеризуются также количеством внутреннего жира при первичной переработке скота.

Порода животных весьма резко сказывается на сортности мяса: мясо так называемых мясных пород характеризуется большим содержанием мышечной ткани и умеренным содержанием жира; оно отличается сочностью, нежным вкусом, но дает менее вкусный и наваристый бульон, чем мясо немясных пород.

Мясо от некастрированных племенных быков, старых коров и от очень молодых животных по своим качественным признакам расценивается ниже сортов мяса от животных зрелого возраста. Мясо от племенных некастрированных самцов всех видов животных очень часто обладает неприятным специфическим запахом. Мясо от самок при одинаковых прочих качественных условиях характеризуется более нежной консистенцией и лучшим вкусом, чем мясо самцов.

Для товарной оценки и разделения по сортам мяса большое значение имеют не только размеры, но и распределение жировых отложений: мясо относится к более высоким сортам, когда имеют место межмышечные жировые прослойки (мраморность): очень жирное мясо не считается продуктом высшей пищевой ценности.

В работах всесоюзного научно-исследовательского института мясной промышленности приводятся соотношения подкожного и межмышечного жира в зависимости от упитанности животного, которые могут служить характеристикой пищевой ценности мясных туш по признаку содержания жира (табл. II).

Таблица II

Степень упитанности (для коров старше 5 лет)	Весь жир	Подкожный жир	Межмышечный жир
Ниже средней	1	1	1
Средней	2,38	1,02	2,06
Выше средней	4,31	6,20	3,58
Жирной	6,65	12,03	4,64

Мясо животных неупитанных хотя и содержит в процентном отношении большее количество белков, чем мясо среднеупитанного животного, по своим пищевым качествам значительно ниже последнего, так как оно содержит меньше жира и больше воды и в его составе больше неполноценных белков.

Основные физические константы мяса

Средний удельный вес обезжиренной говядины и свинины d_m	1,07	кг дм ³
Средний удельный вес жира-сырца при 15°, $d_{ж}$	0,95 — 0,97	"
Средний удельный вес кости, d_k	1,13 — 1,3	"

Удельная теплоемкость незамороженных животных тканей:

полосатых мышц говядины, C_m	0,825 кал/кг°С
жирной говядины, $C_{жг}$	0,712 "
жирной свинины, $C_{жс}$	0,54 "
плотного костного вещества, $C_{кпл}$	0,30 "
пористого костного вещества, $C_{кпор}$	0,710 "
Теплоемкость сухих веществ мышечной ткани составляет, $C_{сух. веш.}$	0,4 — 0,3 кал/кг °С

Теплоемкость вещества в зависимости от температуры может быть выражена формулой: $C_t = C_0 + bt$,

где: C_0 — теплоемкость при температуре 0°;

b — температурный коэффициент;

t — температура вещества.

В. З. Жадан (Журн. Холодильная промышленность № 4, 1940 г.) предложил следующие формулы теплоемкости пищевых продуктов, вполне применимые и

для мяса, и для мясопродуктов, учитывающих химический состав содержащихся в них сухих веществ и зависимость от температуры продукта:

$$C = \frac{(0,3 + 0,0015t) (P_{с. в.} - P_{белка} - P_{жира}) + (0,35 + 0,0015t) P_{белка} + (0,4 + 0,005t) P_{жира} + 100 - P_{с. в.}}{100} \text{ или } \frac{100 + 0,05 P_{белка} + 0,1 P_{жира} + (0,0015 P_{с. в.} + 0,0035 P_{жира}) t - 0,7 P_{с. в.}}{100}$$

где: $P_{с. в.}$ — процентное содержание сухих веществ в продукте;
 $P_{белка}$ — процентное содержание белков в продукте;
 $P_{жира}$ — процентное содержание жира в продукте.
 Средняя теплоемкость для интервала температур между t_1 (начальная температура) и t_2 (конечная температура) выразится тогда формулой:

$$C = \frac{100 + 0,05 P_{белка} + 0,1 P_{жира} + (0,00075 P_{с. в.} + 0,0018 P_{жира}) (t_1 - t_2) - 0,7 P_{с. в.}}{100}$$

Для сухих веществ обезжиренного мяса Планк установил формулу теплоемкости в зависимости от температуры продукта:

$$C_{сух. мяса} = 0,35 + 0,0016t$$

Теплоемкость мяса для температуры ниже криоскопической точки мяса, т. е. ниже начала замерзания мясного сока $\leq -1^\circ$, но выше криогидратной точки мяса, т. е. температуры, когда вся вода в мясе вымерзает, выражается формулой:

$$C_{мяса} = C_{льда} \cdot w \cdot x + C_{воды} (1 - w) x + C_{сух. вещ.} (1 - x) + 80 \Delta w x,$$

где: $C_{льда} = 0,5$; $C_{воды} = 1$; $C_{сух. вещ.} = 0,35 + 0,0016t_n$

x — содержание воды, в кг/кг мяса;

w — количество замерзшей воды в мясе при данной температуре, в кг на килограмм всей воды в мясе;

Δw — дополнительно вымерзающее количество воды при понижении температуры на 1°C , в кг на 1 кг всей воды в мясе.

Теплоемкость мяса для температуры мяса ниже криогидратной точки, когда $w = 1$, и $\Delta w = 0$ выражается формулой:

$$C_{мяса} = C_{льда} \cdot X + C_{сух. вещ.} (1 - x)$$

Коэффициент теплопроводности определяется для мяса с большим затруднением вследствие разнородности его химического состава и состояния. Мясо является анизотропным веществом и обладает в силу этого различными коэффициентами теплопроводности в разных направлениях.

Тамм определил коэффициент теплопроводности для свежих мускулов мяса $\lambda = 0,43 \text{ кал/м час}^\circ\text{C}$.

Всесоюзный научно-исследовательский институт холодильной промышленности (П. П. Лобзин) определил:

для тощего мяса

$$\lambda_{тощ. мяса} = 0,478 \text{ кал/м час}^\circ\text{C}$$

для говяжьего жира-сырца $\lambda_{гов. ж.} = 0,129$

По Рубнеру, для говяжьего жира $\lambda_{\text{гов. ж.}} = 0,15$ кал/м. час. $^{\circ}\text{C}$
 для свиного $\lambda_{\text{св. ж.}} = 0,153$ кал/м. час. $^{\circ}\text{C}$

Если теплопроводность воздуха принять за единицу, то теплопроводность разных тканей выразится следующими цифрами:

мышечной ткани параллельно волокнам, относительная	2,48	единицы
перпендикулярно волокнам	2,83	
жировой ткани	1,38	
сгустка крови через 24 часа	2,71	

Из этих цифр видно, что теплопроводность мышечной ткани, определенная параллельно волокнам, составляет, примерно, 0,88 величины теплопроводности, определенной перпендикулярно волокнам; теплопроводность жировой ткани в два раза меньше теплопроводности мышечной ткани параллельно волокнам.

Для замороженного мяса ¹ при температуре сухого льда

$$\lambda_{\text{зам. мяса}} = 1,37 \text{ кал/м час } ^{\circ}\text{C}$$

Отмечается уменьшение λ для более высоких температур замороженного мяса, почему для температуры в пределах от -10 до -25° Христодуло рекомендует принимать:

$$\lambda = 1,25 \text{ кал/м час } ^{\circ}\text{C}$$

Температуропроводность незамороженного мяса определяется по формуле:

$$a = \frac{\lambda}{c \cdot \gamma} \text{ м}^2/\text{час},$$

где: λ — теплопроводность, c — теплоемкость и γ — удельный вес;
 при: $\lambda = 0,43$, $c = 0,83$ и $\gamma = 1,07$ получается

$$a = 0,00049 \text{ м}^2/\text{час}$$

Г. Б. Чижов и Н. А. Головкин (Ленинградский холодильный институт) определили что величины c , λ и a мускулов для замороженного мяса выражаются логарифмическими формулами вида:

$$Y_m = Y_{\text{охл}} + \frac{A}{1 + \frac{B}{\ln t}},$$

где: Y_m и $Y_{\text{охл}}$ — соответственно параметры мороженого и охлажденного мяса.
 A и B — постоянные коэффициенты. \ln — натуральный логарифм.

Для интервала температур от -5° до -15° для мяса получены величины:

$$\lambda_m = \lambda_{\text{охл}} + \frac{0,938}{1 + \frac{0,186}{\ln t}}$$

$$c_m = c_{\text{охл}} + \frac{0,396}{1 + \frac{0,343}{\ln t}}$$

$$a_m = a_{\text{охл}} + \frac{0,00244}{1 + \frac{0,445}{\ln t}}$$

В уравнении c_m не учтена величина $80 \cdot \Delta w$ т. е. теплота затвердевания. дополнительно замерзающей воды.

Объемное расширение мяса при замораживании составляет 8—9% за счет увеличения объема при переходе воды в лед.

¹ Д. А. Христодуло, Технология мяса, 1941.

РАЗДЕЛКА (РАЗРУБКА) МЯСА

Сортовая разрубка. Основными признаками, которые характеризуют принципы деления туш на части и по сортам пищевой ценности, являются морфологический и химический составы отдельных отрубов. Пищевая ценность и кулинарное назначение мясных отрубов тем выше, чем мельче и нежнее первичные мышечные волокна мышечной ткани, чем меньше в ней соединительной ткани, чем значительнее межмышечные жировые отложения, чем полноценнее белковые компоненты.

Питательная ценность мяса определяется, как известно, также и по калорийности, т. е. по теплоте сгорания содержащихся в нем жиров, белков и углеводов; кроме того, нельзя не считать признаком питательной ценности мяса также и вкус его, обусловливаемый характером и составом жировых отложений в нем и количеством и составом экстрактивных веществ, солей и пр.

Мясо с недостаточным количеством жира в общем более жестко и невкусно, но и избыточное количество подкожного жира также не повышает питательных и вкусовых свойств мяса и затрудняет его кулинарную обработку. Жировые отложения между мускулами делают мясо нежнее и вкуснее. Поэтому основными принципами деления мясных туш на отрубы и определения сорта мяса по его питательной ценности являются как процентное содержание соединительной ткани (сухожилия, фасции, перемизий), так и межмускульного жира.

Сортовая разрубка туш для розничной продажи. В СССР для разрубки туш крупного рогатого скота и деления на сорта для розничной продажи установлены соответствующие государственные стандарты.

При делении говяжьей туши на отрубы можно руководствоваться признаками, определяющими их питательную ценность и дающими основания для отнесения к тому или иному сорту; цифры¹ получены из экспериментальных данных для туш животных красной астраханской породы метисов средней упитанности старше 5 лет (табл. 12 и 13).

Для характеристики распределения жира в различных отрубях туши приводятся данные Всесоюзного научно-исследовательского института мясной промышленности², относящиеся также к тушам красной астраханской породы и ее метисов (табл. 14).

Принципиальная схема разрубки по сортам говяжьей туши имеет вид, представленный на рис. 40.

Из приведенных таблиц отрубов говяжьих туш видно, что вторые сорта от туши животного выше средней упитанности по питательности равноценны первым сортам туш животных средней упитанности и т. п. Поэтому для оценки мяса по сортам надлежит учитывать степень упитанности животных.

¹ Б. И. Введенский «Мясная индустрия», № 12, 1933.

² Б. И. Введенский, «Мясная индустрия», № 3, 1933.

Наименование части (отрубов)	Ниже средней упитанности					Средней упитанности					
	влага	белок	жир	зола	калорийность ¹ общая	влага	всего белков	в т. ч. белков соединительн. ткани	жир	зола	калорийность ¹ общая
Поясничная	73,9	21,4	3,6	1,1	121,2	64,5	20,0	3,9	14,6	0,9	217,8
Филейная	74,5	20,6	3,9	1,0	121,8	68,8	20,1	3,1	10,1	1,0	176,1
Ссек } бедренная	73,6	21,4	3,9	1,1	124,0	68,4	20,4	3,1	10,3	0,9	176,1
Бедро } и берцовая	73,8	21,2	3,1	1,1	115,7	73,1	21,1	3,9	4,7	1,1	130,1
Огузок (крестец+тазовая)	74,3	21,0	3,6	1,1	119,6	68,5	20,2	4,3	10,3	1,0	178,1
Спинная	73,6	21,4	3,9	1,1	124,0	66,8	19,3	4,1	12,9	1,0	171,1
Всего I сорта	74,0	21,0	3,8	1,1	121,4	68,4	20,2	3,6	10,4	1,0	171,1
Лопаточно-шейная II сорта	74,9	20,2	3,6	1,3	116,3	69,7	19,6	4,3	9,6	1,1	171,1
Грудинка	72,6	20,4	5,9	1,0	139,0	64,3	18,5	5,6	16,3	0,9	171,1
Пашинка	73,1	23,3	2,5	1,1	118,8	66,4	21,6	7,8	11,1	0,9	171,1
Итого груд. и паш	72,4	21,1	5,2	1,1	134,9	64,5	19,0	6,0	15,6	0,9	171,1
Зарез	75,7	21,9	1,3	1,1	101,9	75,2	20,5	7,3	3,3	1,0	111,1
Голень ²	72,4	29,8	2,9	0,9	124,5	69,5	22,3	6,8	4,3	1,0	171,1
Предплечье	74,4	22,8	2,9	0,9	116,3	70,6	21,3	8,0	7,5	1,1	171,1
Всего III сорта	73,5	22,8	2,8	0,9	119,5	70,4	21,9	9,9	6,7	1,0	171,1
Вся туша	74,1	21,0	3,8	1,1	121,4	68,3	20,0	4,0	10,7	1,0	171,1

При кулинарной обработке мяса различные сорта мяса соответствуют морфологическому составу отрубов, в зависимости от упитанности животного. Мясные отрубы с крупными соединительными прослойками подвергают продолжительной варке в воде, помещают в холодную воду. Очень продолжительное нагревание в воде ведет к разрушению соединительной ткани и к образованию бульона с большим количеством желатины и экстрактивных веществ. Мясо становится более мягким, хотя и несколько обедненным белком.

Мясо с большим числом мелких соединительных прослоек жирными прослойками целесообразно варить опусканием в кипяток. Менее продолжительное время, что дает отварное мясо хорошей консистенции, приятного, сравнительно нежного вкуса, так как при таком использовании переход белков в бульон из-за коагуляции прослоек мяса замедляется. Бульон получается, хотя и более бедный белком.

¹ Калорийность отнесена к 100 г.

² Зарез, рулька и голяшка, выделенные из голени и предплечья.

Выше средней упитанности						Жирной упитанности					
влага	всего белков	в т. ч. белков соединительн. ткани	жир	зола	калорийность ¹ общая	влага	всего белков	в т. ч. белков соединительн. ткани	жир	зола	калорийность ¹ общая
57,4	18,3	3,5	23,3	1,0	291,7	55,1	16,9	3,1	27,2	0,8	322,3
62,6	18,8	3,4	17,7	0,9	241,7	60,8	17,8	3,3	20,5	0,9	263,7
67,3	19,3	3,1	12,4	1,0	191,4	63,2	19,3	2,4	15,8	1,0	226,0
68,1	20,8	3,3	9,8	1,1	176,4	66,1	19,7	3,1	12,9	1,1	200,1
62,5	18,9	4,4	17,6	0,9	241,2	57,3	17,5	3,9	24,3	0,9	297,8
54,6	18,0	4,4	26,6	0,8	321,2	51,7	15,7	3,4	31,8	0,8	360,1
61,6	18,8	3,7	18,6	1,0	250,1	59,0	17,7	3,3	22,4	0,9	280,9
69,9	20,3	4,5	12,8	1,0	202,2	63,5	18,4	4,1	17,1	1,0	234,4
53,1	17,1	5,2	29,0	0,8	339,8	46,9	14,9	4,1	37,5	0,7	409,9
48,0	18,3	6,2	33,0	0,7	381,9	45,8	16,2	6,3	37,3	0,7	413,3
52,4	17,2	5,1	29,6	0,8	345,8	46,6	15,0	4,5	37,5	0,7	410,3
67,5	22,3	7,0	9,5	1,6	178,6	64,1	19,9	7,0	15,0	1,0	221,5
70,3	21,8	6,9	7,0	1,0	163,4	70,2	19,9	6,8	7,3	1,0	149,4
70,0	21,0	7,1	8,1	1,0	161,4	69,7	19,6	6,5	8,1	1,1	155,6
69,1	21,5	8,9	8,2	1,0	164,9	68,1	11,4	8,5	9,6	1,0	177,3
61,6	19,2	4,1	18,3	0,9	248,5	58,5	17,7	3,8	22,9	0,9	285,6

Белками и экстрактивными веществами, но достаточно вкусный. Такого же качества мясо подвергают либо обработке влажным теплом, т. е. воздействием паров воды в закрытом сосуде (тушение мяса), либо измельчают в фарш. В первом случае размягчение соединительной ткани достигается воздействием тепла, коллаген соединительной ткани переходит в желатину, мясо становится более мягким и легче усваивается организмом. Во втором случае соединительная ткань разрушается механически, что также способствует лучшей усвояемости мяса. Мясо, бедное соединительной тканью, но богатое жировыми прослойками, целесообразно подвергать обработке сухим теплом, т. е. жарению. Такое мясо подвергают вначале кратковременному воздействию высокой температуры (220°). После того, как образуется корочка, мясо выдерживают более длительное время при температуре 160—170°, при которой соединительная ткань размягчается, и мясо приобретает нежную консистенцию и приятный вкус.

даже к IV сорту.

Химический состав (в % к весу)

Наименование части (отрубов)	Ниже средней упитанности					Средней упитанности					
	влага	белок	жир	зола	калорийность общая	влага	всего белков	В. т. ч. белков соединительн. ткани	жир	зола	калорийность ¹ общая
Поясничная	73,9	21,4	3,6	1,1	121,2	64,5	20,0	3,9	14,6	0,9	217,8
Филейная	74,5	20,6	3,9	1,0	121,8	68,8	20,1	3,1	10,1	1,0	176,3
Ссек } бедренная	73,6	21,4	3,9	1,1	124,0	68,4	20,4	3,1	10,3	0,9	179,4
Бедро } и берцовая	73,8	21,2	3,1	1,1	115,7	73,1	21,1	3,9	4,7	1,1	130,2
Огузок (крестец+тазо- вая)	74,3	21,0	3,6	1,1	119,6	68,5	20,2	4,3	10,3	1,0	178,6
Спинная	73,6	21,4	3,9	1,1	124,0	66,8	19,3	4,1	12,9	1,0	199,1
Всего I сорта	74,0	21,0	3,8	1,1	121,4	68,4	20,2	3,6	10,4	1,0	179,5
Лопаточно-шейная II сорта	74,9	20,2	3,6	1,3	116,3	69,7	19,6	4,3	9,6	1,1	169,7
Грудинка	72,6	20,4	5,9	1,0	139,0	64,3	18,5	5,6	16,3	0,9	227,5
Пашина	73,1	23,3	2,5	1,1	118,8	66,4	21,6	7,8	11,1	0,9	191,8
Итого груд. и паш	72,4	21,1	5,2	1,1	134,9	64,5	19,0	6,0	15,6	0,9	223,0
Зарез	75,7	21,9	1,3	1,1	101,9	75,2	20,5	7,3	3,3	1,0	114,8
Голень ²	72,4	29,8	2,9	0,9	124,5	69,5	22,3	6,8	4,3	1,0	131,4
Предплечье	74,4	22,8	2,9	0,9	116,3	70,6	21,3	8,0	7,5	1,1	156,9
Всего III сорта	73,5	22,8	2,8	0,9	119,5	70,4	21,9	9,9	6,7	1,0	152,0
Вся туша	74,1	21,0	3,8	1,1	121,4	68,3	20,0	4,0	10,7	1,0	181,5

При кулинарной обработке мяса различные сорта используются соответственно морфологическому составу отрубов, в зависимости от степени упитанности животного. Мясные отрубы с крупными соединительнотканными прослойками подвергают продолжительной варке в воде, причем мясо помещают в холодную воду. Очень продолжительное нагревание такого мяса в воде ведет к разрушению соединительной ткани и к образованию крепкого бульона с большим количеством желатины и экстрактивных веществ; вываренное мясо становится более мягким, хотя и несколько обедненным белками.

Мясо с большим числом мелких соединительнотканых сплетений и бедное жировыми прослойками целесообразно варить опусканием в кипящую воду и менее продолжительное время, что дает отварное мясо хорошей питательной ценности, приятного, сравнительно нежного вкуса, так как при таком кулинарном использовании переход белков в бульон из-за коагуляции поверхностных слоев мяса замедляется. Бульон получается, хотя и более бедный растворимыми

¹ Калорийность отнесена к 100 г.

² Зарез, рулька и голяшка, выделенные из голени и предплечья, относятся

Выше средней упитанности						Жирной упитанности					
влага	всего белков	в т. ч. белков соединительн. ткани	жир	зола	калорийность общая	влага	всего белков	в т. ч. белков соединительн. ткани	жир	зола	калорийность общая
57,4	18,3	3,5	23,3	1,0	291,7	55,1	16,9	3,1	27,2	0,8	322,3
62,6	18,8	3,4	17,7	0,9	241,7	60,8	17,8	3,3	20,5	0,9	263,7
67,3	19,3	3,1	12,4	1,0	191,4	63,2	19,3	2,4	15,8	1,0	226,0
68,1	20,8	3,3	9,8	1,1	176,4	66,1	19,7	3,1	12,9	1,1	200,1
62,5	18,9	4,4	17,6	0,9	241,2	57,3	17,5	3,9	24,3	0,9	297,8
54,6	18,0	4,4	26,6	0,8	321,2	51,7	15,7	3,4	31,8	0,8	360,1
61,6	18,8	3,7	18,6	1,0	250,1	59,0	17,7	3,3	22,4	0,9	280,9
69,9	20,3	4,5	12,8	1,0	202,2	63,5	18,4	4,1	17,1	1,0	234,4
53,1	17,1	5,2	29,0	0,8	339,8	46,9	14,9	4,1	37,5	0,7	409,9
48,0	18,3	6,2	33,0	0,7	381,9	45,8	16,2	6,3	37,3	0,7	413,3
52,4	17,2	5,1	29,6	0,8	345,8	46,6	15,0	4,5	37,5	0,7	410,3
67,5	22,3	7,0	9,5	1,6	178,6	64,1	19,9	7,0	15,0	1,0	221,5
70,3	21,8	6,9	7,0	1,0	163,4	70,2	19,9	6,8	7,3	1,0	149,4
70,0	21,0	7,1	8,1	1,0	161,4	69,7	19,6	6,5	8,1	1,1	155,6
69,1	21,5	8,9	8,2	1,0	164,9	68,1	11,4	8,5	9,6	1,0	177,3
61,6	19,2	4,1	18,3	0,9	248,5	58,5	17,7	3,8	22,9	0,9	285,6

белками и экстрактивными веществами, но достаточно вкусный. Такого же качества мясо подвергают либо обработке влажным теплом, т. е. воздействием паров воды в закрытом сосуде (тушение мяса), либо измельчают в фарш. В первом случае размягчение соединительной ткани достигается воздействием тепла, коллаген соединительной ткани переходит в желатину, мясо становится более мягким и легче усваивается организмом. Во втором случае соединительная ткань разрушается механически, что также способствует лучшей усвояемости мяса. Мясо, бедное соединительной тканью, но богатое жировыми прослойками, целесообразно подвергать обработке сухим теплом, т. е. жарению. Такое мясо подвергают вначале кратковременному воздействию высокой температуры (220°). После того, как образуется корочка, мясо выдерживают более длительное время при температуре 160—170°, при которой соединительная ткань размягчается, и мясо приобретает нежную консистенцию и приятный вкус.

Морфологический состав (в % к весу отрубов)

Наименование части (отрубов)	Ниже средней упитанности				Средней упитанности				Выше средней упитанности				Жирной упитанности			
	кости и хрящи	мышечная ткань	жировая ткань	соединитель- ная ткань	кости и хрящи	мышечная ткань	жировая ткань	соединитель- ная ткань	кости и хрящи	мышечная ткань	жировая ткань	соединитель- ная ткань	кости и хрящи	мышечная ткань	жировая ткань	соединитель- ная ткань
Поясничная	17,0	67,5	2,0	12,6	13,4	62,5	13,3	10,7	12,8	58,3	20,1	8,7	13,4	49,9	30,2	6,6
Филейная	14,9	69,5	4,8	10,5	13,2	65,8	11,4	9,6	11,3	53,2	15,8	9,3	11,2	59,0	21,5	8,3
Ссек } бедренная	13,3	73,9	3,6	9,1	9,8	72,0	9,3	8,9	10,7	69,6	11,0	8,7	10,0	67,7	16,1	6,1
Бедро } и берцовая	19,0	65,5	3,1	12,1	14,6	69,1	5,3	10,7	14,6	67,9	8,2	9,3	13,3	66,0	12,2	8,5
Огузок (крестцово-тазовая) .	26,0	55,1	4,8	13,4	17,1	60,9	10,3	11,6	13,9	56,1	16,3	11,5	15,3	52,5	22,8	9,4
Спинная	26,2	55,7	4,1	13,9	21,4	56,5	11,4	10,6	17,2	54,5	17,9	9,8	15,9	45,5	31,6	7,0
Всего I сорта	19,3	64,5	4,0	12,0	15,6	64,6	9,9	10,1	13,5	61,6	15,3	9,5	13,3	55,5	29,5	7,6
Лопаточно-шейная II сорт . .	21,1	62,8	2,6	13,4	16,9	61,1	7,6	13,4	15,8	58,6	12,7	12,8	15,5	56,6	17,0	10,8
Грудинка	24,4	51,5	5,1	18,9	16,6	48,4	19,6	15,9	14,2	44,3	30,3	11,2	12,3	39,5	39,5	8,7
Пашинка	0,5	63,2	2,7	32,7	0,6	57,9	16,7	24,6	0,7	54,8	28,5	18,9	0,6	40,9	40,3	18,2
Всего груд. и паш.	20,5	53,2	4,7	21,0	14,6	49,6	19,6	15,9	12,3	45,3	30,1	12,3	10,7	39,7	39,6	10,0
Зарез	30,0	51,8	2,1	15,7	25,2	48,4	7,87	18,43	39,3	42,0	3,8	14,7	26,8	46,4	8,6	17,8
Голень	45,1	30,6	1,8	22,4	46,8	29,5	3,4	20,3	42,4	33,0	5,0	19,6	40,7	33,3	6,4	19,6
Предплечье	39,6	37,2	1,6	21,4	44,0	33,8	2,3	19,9	37,0	41,8	2,8	18,4	37,3	42,9	2,0	17,6
Всего III сорта	40,5	36,4	1,8	20,9	42,0	34,9	4,2	19,9	39,6	38,0	3,9	18,5	36,7	39,7	4,8	18,8
Вся туша	21,6	60,0	3,5	14,3	7,5	59,7	10,3	12,3	15,7	56,6	16,1	11,5	15,1	52,1	23,0	9,6

Таблица 14

Наименование части (отрубов)	Быки старше 5 лет				Коровы старше 5 лет			
	у п и т а н н о с т ь							
	средняя		выше средн.		жирная		жирная	
	процент всего жира	в т. ч. меж- мускульно- го жира	процент всего жира	в т. ч. меж- мускульно- го жира	процент всего жира	в т. ч. меж- мускульно- го жира	процент всего жира	в т. ч. меж- мускульно- го жира
Поясничная	19,64	7,19	27,47	12,64	35,08	15,28	33,51	9,36
Филейная	14,17	7,19	23,00	14,03	25,56	16,44	25,01	10,21
Ссек. } (берцовая)	11,28	3,93	14,14	5,20	13,50	4,62	17,62	4,19
Бедро }	6,62	5,32	9,18	8,26	14,51	10,61	11,85	7,84
Огузок (крестцовая)	16,81	8,65	22,28	14,89	25,69	9,24	11,85	8,58
Грудинка	30,05	21,38	38,58	31,10	45,17	34,49	12,45	29,41
Спинная	20,48	13,43	27,30	18,99	39,09	23,57	47,51	—
Всего I сорта	17,56	10,29	24,5	16,55	31,91	18,99	34,37	15,10
Пашина	21,70	17,80	30,87	27,05	41,21	41,81	31,61	14,11
Лопаточно-шейная	11,65	10,20	16,21	14,08	20,02	16,00	49,33	38,85
Всего II сорта	12,40	10,60	17,3	15,06	26,62	18,79	19,31	13,70
Зарез	10,13	10,20	2,43	1,12	6,38	6,33	21,93	15,31
Голяшка передняя	1,58	0,79	2,22	—	5,52	—	—	9,79
Голяшка задняя	3,30	0,30	11,15	—	1,12	—	—	—
Всего III сорта	5,85	5,34	4,96	5,62	6,40	4,52	9,43	5,75
Итого в туше	15,74	10,74	22,0	15,91	28,49	18,78	28,29	14,54

Схема разрубки туши говяжьего мяса по наиболее целесообразному кулинарному способу обработки дается на рис. 41.



Рис. 40. Принципиальная схема разрубки говяжьей полутуши на сорта.



Рис. 41. Принципиальная схема разрубки говяжьей полутуши по наиболее целесообразным способам кулинарной обработки.

Разрубка бараньей туши на отрубы для розничной торговли производится у нас в соответствии со схемой, изображенной на рис. 42.

Таблица 1

Морфологический состав баранины (в % к весу отруба)

Наименование частей (отрубов)	Ниже средней упитанности					Средней упитанности					Выше средней упитанности					Жирной упитанности				
	мускульная ткань	жировая ткань	соединительная ткань	кости и хрящи	лимфоузлы	мускульная ткань	жировая ткань	соединительная ткань	кости и хрящи	лимфоузлы	мускульная ткань	жировая ткань	соединительная ткань	кости и хрящи	лимфоузлы	мускульная ткань	жировая ткань	соединительная ткань	кости и хрящи	лимфоузлы
Шубно-шерстные овцы																				
Задняя ножка	64,6	5,3	13,9	16,0	0,2	61,0	10,3	11,2	16,7	0,3	63,1	12,3	10,1	14,5	—	63,41	17,23	7,0	12,36	—
Поясничная с пашиной	58,0	2,8	23,0	15,0	1,2	56,8	18,6	12,2	11,4	1,0	53,2	25,6	12,2	8,8	0,2	44,0	38,78	9,89	7,33	—
Спинная	52,7	7,4	15,4	24,2	0,3	45,2	18,6	12,7	23,0	0,4	47,8	28,1	8,2	1,9	—	35,76	38,72	5,89	19,21	0,40
Грудинка с голяшкой	42,0	9,3	19,5	22,2	—	45,2	15,3	15,8	23,6	0,1	47,5	18,9	14,7	18,9	—	59,71	10,65	12,39	17,25	—
Лопаточная	64,9	5,8	13,3	16,0	0,1	59,0	9,5	11,6	19,4	0,1	60,3	13,8	10,4	15,2	0,3	54,18	17,13	9,78	18,11	0,82
Шейная	59,4	1,9	18,1	20,2	0,1	50,0	10,1	17,5	20,6	1,8	53,2	15,8	15,8	14,5	0,7	49,89	13,0	14,68	21,17	1,27
Всего	59,9	5,9	14,9	18,1	0,26	55,0	12,7	12,9	18,9	0,5	56,4	17,0	11,4	15,0	0,2	55,26	20,42	9,21	14,86	0,25
Жирнохвостые овцы																				
Задняя ножка	64,4	3,5	12,7	19,1	0,1	61,8	13,4	9,5	15,0	0,3	56,0	18,4	11,3	13,9	0,4	62,3	20,2	6,8	10,7	—
Поясничная с пашиной	63,2	3,0	21,6	10,6	1,6	55,8	20,9	11,9	10,1	1,1	56,7	28,0	9,0	6,3	—	37,9	53,8	4,9	3,4	0,1
Спинная	49,2	5,2	19,3	25,0	1,3	48,8	26,2	7,0	18,4	—	47,2	24,8	9,1	18,9	—	37,5	46,9	4,7	10,9	—
Грудинка с голяшкой	50,3	5,6	18,1	25,8	—	49,8	17,2	12,7	20,3	—	52,0	19,2	13,9	14,9	—	44,5	34,2	8,4	13,0	—
Лопаточная	58,1	6,4	12,9	21,9	0,7	59,9	13,2	10,7	16,4	—	57,6	16,1	11,1	15,1	0,6	55,2	23,5	7,5	13,9	—
Шейная	51,8	2,9	19,2	24,3	1,8	59,4	9,0	13,8	17,1	0,7	55,4	7,5	16,8	17,8	2,5	50,5	21,9	11,5	16,0	1,0
Всего	57,4	4,5	15,7	21,9	0,5	56,9	15,8	10,7	15,3	0,3	55,4	18,2	11,1	15,2	0,2	50,5	31,2	7,0	11,2	0,1

Химический состав баранины (в % к весу мякотной части отруба)

Наименование частей (отрубов)	Ниже средней упитанности					Средней упитанности					Выше средней упитанности					Жирной упитанности				
	влага	белок	жир	зола	калорийность 100 г	влага	белок	жир	зола	калорийность 100 г	влага	белок	жир	зола	калорийность 100 г	влага	белок	жир	зола	калорийность 100 г

Грудинка с голяшечкой	58,1	6,4	12,9	21,9	0,7	59,9	13,2	10,7	16,4	—	57,6	16,1	11,1	15,1	0,6	55,2	23,5	7,5	13,9	
Лопаточная	51,8	2,9	19,2	24,3	1,8	59,4	9,0	13,8	17,1	0,7	55,4	7,5	16,8	17,8	2,5	50,5	21,9	11,5	16,0	1,0
Шейная																				
Всего	57,4	4,5	15,7	21,9	0,5	56,9	15,8	10,7	15,3	0,3	55,4	18,2	11,1	15,2	0,2	50,5	31,2	7,0	11,2	0,1

Химический состав баранины (в % к весу мякотной части отруба)

Таблица 16

Наименование частей (отрубов)	Ниже-средней упитанности					Средней упитанности					Выше-средней упитанности					Жирной упитанности				
	влага	белок	жир	зола	калорийность 100 г	влага	белок	жир	зола	калорийность 100 г	влага	белок	жир	зола	калорийность 100 г	влага	белок	жир	зола	калорийность 100 г
Шушун-шерстные овцы																				
Задняя ножка с голяшечкой	67,40	21,38	8,50	1,04	166	68,12	19,13	12,30	1,02	193	70,05	19,18	9,48	1,01	166	60,82	18,94	20,08	0,89	265
Поясничная с пашинкой	67,05	20,94	10,43	1,09	182	61,58	18,25	19,85	0,94	259	51,05	18,25	21,87	0,98	278	42,07	14,97	43,18	0,84	463
Спинная часть	66,23	19,69	13,00	1,05	201	63,96	18,38	17,55	0,88	238	61,68	16,62	19,65	0,92	250	43,9	13,88	42,04	0,71	487
Грудинка с голяшечкой	63,47	22,37	15,22	0,99	233	61,5	18,63	19,62	0,88	259	62,76	17,75	20,59	0,91	264	50,68	15,94	33,00	0,84	372
Лопаточная часть	71,3	19,49	9,16	0,98	165	68,75	17,75	12,72	0,96	191	67,45	17,06	12,48	1,03	185	63,85	18,06	17,42	0,83	236
Шейная часть	71,72	21,50	5,85	1,01	142	64,65	18,69	16,40	1,06	229	65,95	18,68	14,41	0,96	210	58,10	18,81	22,21	1,02	283
Жирнохвостые овцы																				
Задняя ножка с голяшечкой	70,0	21,3	8,1	1,1	163	66,5	18,2	13,6	0,9	222	64,9	17,4	16,2	0,9	222	56,5	18,0	25,2	0,8	308
Поясничная часть с пашинкой	64,6	20,9	13,6	1,3	213	58,0	18,3	21,9	0,8	278	49,8	16,3	33,0	0,8	373	35,2	12,7	52,2	0,5	537
Спинная часть	64,5	20,2	11,4	1,2	187	57,5	17,7	24,6	0,9	301	54,7	17,3	29,0	0,8	340	38,3	12,8	50,5	0,6	521
Грудинка с голяшечкой	63,3	21,0	14,1	1,2	218	62,0	17,6	19,3	0,9	251	55,2	16,6	27,4	0,9	322	41,6	14,1	45,5	0,6	480
Лопаточная часть	69,9	21,1	8,4	1,1	165	68,2	17,7	12,2	0,9	186	63,8	17,8	17,6	0,8	236	53,2	15,4	31,6	0,8	356
Шейная часть	69,8	20,5	9,0	1,1	168	72,3	19,1	6,7	1,0	140	66,9	18,1	13,5	1,0	199	56,5	17,5	25,9	0,8	312

По данным Всесоюзного научно-исследовательского института мясной промышленности¹, морфологический и химический составы отдельных отрубов туши представлены в таблицах 15 и 16, показывающих питательную ценность и принципы разделения по сортам (данные относятся к шубно-шерстным жирнохвостым породам средней упитанности).



- 1 - Окорок
- 2 - Почечная часть
- 3 - Корейка с лопаткой
- 4 - Пашинка
- 5 - Грудинка с передней ножкой
- 6 - Шея

Рис. 42. Схема разрубки бараньей полутуши.

Соотношение между процентным содержанием общего белка, белков соединительной ткани для мякотной части отрубов туш от жирнохвостых овец дается в табл. 17.

Таблица 17

Наименование части (отруба)	У п и т а н н о с т ь					
	жирная		средняя		ниже средней	
	общий белок	соединительные белки	общий белок	соединительные белки	общий белок	соединительные белки
Задняя ножка с голяшкой	18,0	2,5	18,2	2,9	21,3	3,5
Поясничная с пашиной	12,7	2,9	18,3	4,1	20,9	6,0
Спинная	12,7	2,4	17,7	3,1	20,2	5,8
Грудинка с голяшкой	14,1	3,2	17,6	4,5	21,0	6,2
Лопаточная	15,2	2,7	17,7	3,3	21,1	3,8
Шейная	17,5	3,6	19,2	4,1	20,5	5,5
Всего	15,7	2,8	18,2	3,4	20,8	4,4

Принципиальная схема разрубки свиной туши на отдельные отрубы для продажи по сортам представлена на рис. 43.

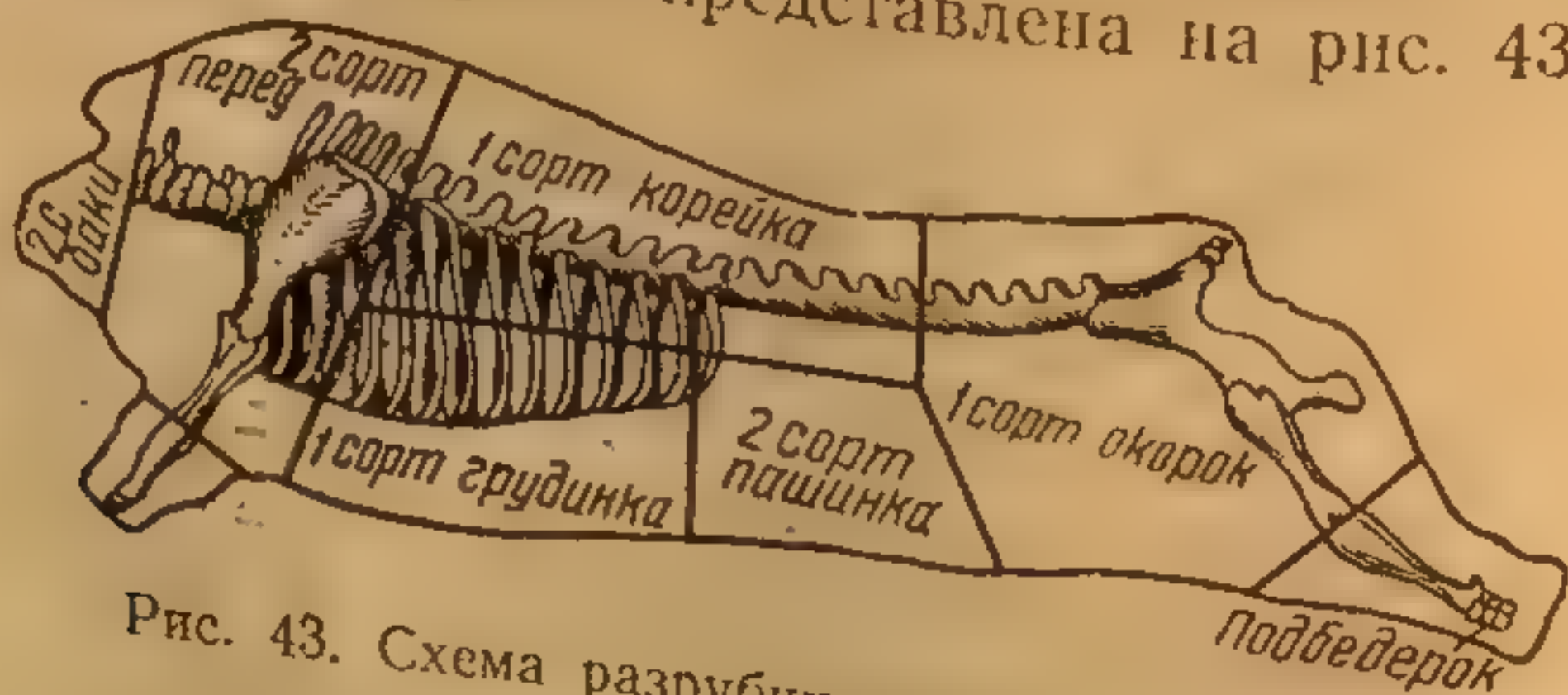


Рис. 43. Схема разрубки свиной полутуши

¹ Б. И. Введенский, «Мясная индустрия», № 4, 1934.

Свиное мясо значительно отличается от мяса говяжьего и бараньего по своему морфологическому и химическому составу в том отношении, что в мускулах его содержится меньшее количество соединительнотканых прослоек и большее количество межмышечных легкоплавких жировых отложений.

Химический состав и калорийность отрубов свиной туши, по данным, приводимым проф. В. Ю. Вольферц, дается в табл. 18 и 19.

Таблица 18

Наименование частей (отрубов) свиной туши	Содержание (в %)				Калорий- ность 1 кг мяса
	вода	белок	жир	зола	
Филе нежирное	60,3	20,3	19,0	1,0	2860
Филе средней жирности . .	52,0	16,6	30,1	1,0	3730
Филе тонкое	66,5	18,9	13,0	1,0	2140
Лопатка	54,2	13,3	34,2	0,8	4000
Бочок с жиром	29,4	9,4	61,7	0,4	6560
Бочок без жира	34,4	9,1	55,3	0,5	5900

Таблица 19

Наименование частей (отрубов)	Калорий- ность 1 кг
Шейная	7560
Лопаточная	3260
Хребтовый и лопаточный шпиг	8490
Хребтовая	2800
Реберная	2860
Грудобрюшная	7820
Тазобедренная	3000
Вырезка лопаточная	3260
Хвост	6380
Копытные части	800

Фасовка мяса. В целях улучшения санитарно-гигиенических условий розничной продажи мяса и удовлетворения кулинарных требований, предъявляемых к отдельным частям отрубов, мясо на мясопромышленном предприятии расфасовывается на мелкие куски. Эти куски выделяют из отрубов, исходя из цели наиболее рациональной кулинарной их обработки, и упаковывают в специальную обертку, на которой указывается сорт и способ кулинарной обработки мяса.

На основе схем фасовки мяса, разработанных во Всесоюзном

научно-исследовательском институте мясной промышленности (Вольферц, Чернобыльский, Введенский и др.), принципиальная схема мелкой фасовки мясных туш представлена на рис. 44.

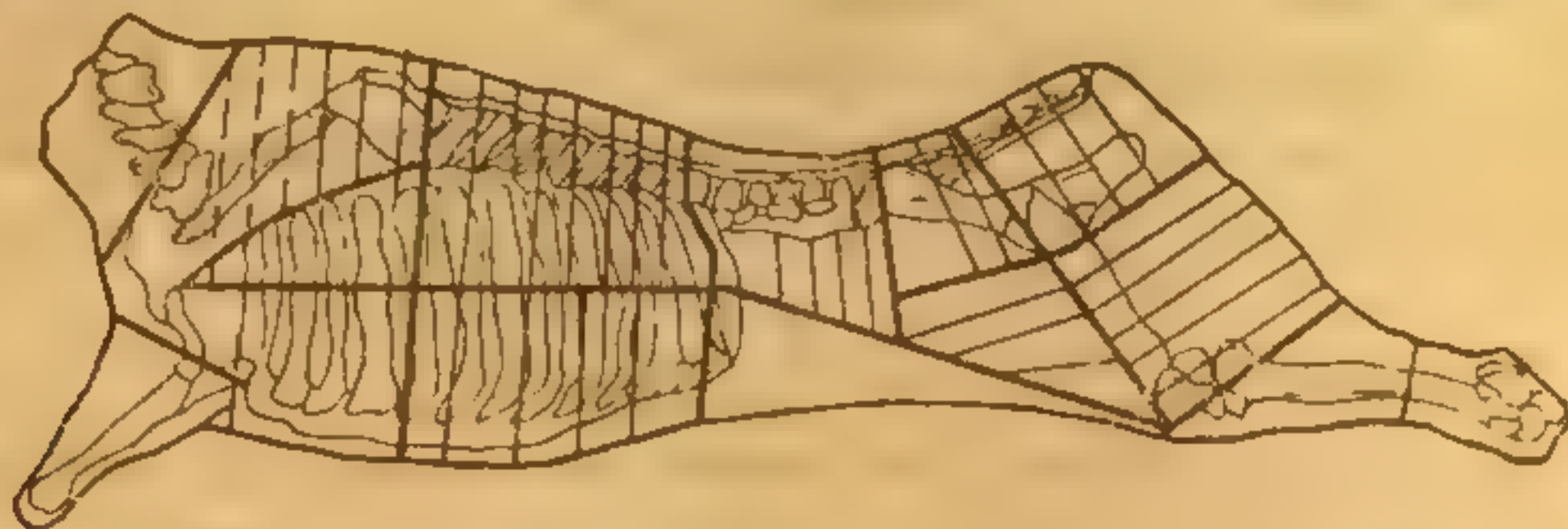


Рис. 44. Схема разрубки и фасовки говяжьей полутуши.

В фасовку можно направлять либо охлажденные, либо мороженые туши. При разрубке охлажденных полутуш на две четвертины линия разруба или распила проходит между 12-м и 13-м ребрами.

По указанной схеме в фасовку поступает 79—86% охлажденной туши, на колбасное или котлетное производства 16—13%, кости составляют около 4,5% и потери 0,5—1% (для туши весом 160 кг получаются, соответственно, 78,6, 15,9, 4,5 и 1%).

После фасовки получается 1,2% мяса высшего сорта (филейная вырезка), 10,1% мякоти I сорта, 35% мяса с костями I сорта, 11% мякоти II сорта и 22,5% мяса с костями II сорта, если грудинку отнести ко II сорту.

Разрубка полутуш мороженого говяжьего мяса с температурой в толще мышц не выше -2° несколько отличается от разрубки охлажденных полутуш. Передняя конечность не отнимается, она перепиливается поперек по продолжению горизонтальной линии распила ребер, после чего часть четвертины с плечевой костью отделяется от грудинки.

Примерный выход для мороженых туш весом 160 кг составляет 82% в фасовку, 17% — в колбасное или котлетное производства и 1% — провес.

Линии разрезов при фасовке видны из схемы.

Разрубка баранины как охлажденной, так и мороженой ведется в соответствии со схемой разрубки для розничной продажи.

Направлять свиную тушу целиком на мелкую фасовку нерационально; фасуются лишь корейка, ребра, которые при стандартной разрубке обычно выпускаются в охлажденном виде, и грудо-брюшная часть (бекон после копчения). Корейку фасуют на порции после отделения от нее большей части шпига, оставляя на ней слой толщиной в 1 см.

Фасованное мясо выпускается в упакованном виде. При выборе упаковочного материала для фасованного мяса необходимо учитывать влияние кислорода и влажности воздуха помещений для хранения на товарное и пищевое качество мясных отрубов. Под влиянием указанных выше факторов наблюдается изменение цвета мяса, большее или меньшее истечение мясного сока, усыхание и изменение веса; товарный вид и стойкость мяса при хранении могут значительно ухудшаться.

Лучшими обертками для фасованного мяса являются алюминиевая фольга и лакированный целлофан. Исследования (Вольферц, Чернобыльский и др.) показали, что кроме алюминиевой фольги и целлофана для упаковки фасованного мяса можно применять полупергамент (хотя в необходимых случаях для уменьшения усушки и для предохранения от значительных изменений мясо следует завертывать, кроме того в целлофан, фольгу и т. п.).

Истечение мясного сока из фасованных кусков мяса ухудшает товарные качества его, почему в фасовку должно поступать мясо не меньше, чем трехдневной выдержки, так как выделение мясного сока начинает сокращаться лишь после трехдневного хранения мяса в охлажденном виде, доходя до минимума к пятому — седьмому дню.

Температурно-влажностный режим в помещениях разрубки и, особенно, фасовки мяса, имеет чрезвычайно большое значение как для сохранения свежести мяса и его товарного вида, так и для его распила и разрубки; отеплившееся замороженное мясо покрывается инеем, а охлажденное теряет упругость и хуже поддается распилу.

Температура разрубочно-фасовочного цеха, с точки зрения сохранения качества отрубов крупной и мелкой фасовки, не должна быть выше для охлажденного мяса: разрубочной $+2^{\circ}$ и фасовочной $+6^{\circ}$ и относительная влажность 80—85%. Более высокие температуры вызывают более резкие изменения цвета и более обильное истечение мясного сока. При выборе по каким-либо другим соображениям более высоких температур помещения, относительную влажность в нем следует устанавливать, исходя из условия, что точка росы в воздухе должна быть ниже точки росы, соответствующей температуре продукта, т. е. парциальное давление водяных паров воздуха должно быть ниже парциального давления водяных паров на поверхности продукта.

Температура и влажность разрубочно-фасовочных цехов мороженого мяса должны быть максимально, — насколько позволяют условия труда в них — близки к температуре самого мяса и влажности, исключающей оседание инея на поверхности; в противном случае мясо покрывается инеем, оттаивает с поверхности и принимает ярко-красный цвет.

Степень сохраняемости фасованного мяса зависит от следующих факторов: температурно-влажностного режима фасовочного цеха, длительности и режима хранения и переохлаждения кусков мяса.

При температуре фасовочной 6° и выше порции фасованного охлажденного мяса не должны находиться в цехе больше 40 минут после отпиливания, причем срок после фасовки до продажи не должен превышать 24 часов. Камера хранения для такого мяса должна иметь температуру $+2^{\circ}$ и влажность 80—85%; для мороженого мяса камера и прилавки хранения должны иметь соответствующие минусовые температуры и относительную влажность.

Для распила охлажденного и мороженого мяса наиболее целесообразно применять ленточные пилы с полотном шириной 20 мм и толщиной 1 мм, причем скорость движения ленты устанавливается в 15—20 м/сек. при шаге 7 мм, и 10—12 м/сек. при шаге 5 мм. Для опилования конечностей и других мелких отрубов можно пользоваться различного типа дисковыми пилами; для разрубов, разрезов — секачами и ножами.

Специальные разрубы полутуш. Особенности процессов посола мяса, производства колбасных изделий и производства консервов выдвигают определенные требования к разрубке и разделке туш (полутуш), как подготовительной операции для соответствующих производственных процессов.

Разделка говядины, баранины и свинины для посола. Цель разрубки-разделки туш и полутуш мяса для посола — придать отрубам форму и размеры, наиболее рациональные для ведения процесса (см. ниже раздел «Посол») и наиболее удобные для обращения фабриката в потребительской сети.

Разделка говядины. Если в разделку поступают туши, то они предварительно разделяются на две продольные полутуши по хребту. Каждая полутуша затем делится на отдельные отрубы, согласно схеме на рис. 45. Линия разруба полутуши на четвертины проходит между двенадцатым и тринадцатым спинными позвонками и 12-м и 13-м ребрами. Передняя четвертина разрубается на 10 частей и задняя четвертина на 7 частей.

Каждая кость подвергается надрубке, а толстые мякотные части — надрезам для облегчения доступа рассолу в мякотную часть и в костный мозг. Надрубы и надрезы делаются с внутренних сторон отрубов, и они не должны быть сквозными. Трубчатые кости надрубаются в косом направлении, что создает большую поверхность для проникновения рассола и не влечет за собой раздробления кости; плоские кости надрубаются поперек. Задняя и передняя голяшки и зарез в посол не направляются.

Разделка баранины. Бараньи туши поперечным разрубом разделяются на две полутушки: переднюю и заднюю. Линия разруба проходит между предпоследними и последними поясничными позвонками, непосредственно впереди тазовой части. Передняя и задняя половинки затем разрубаются на продольные четвертинки. На рис. 46

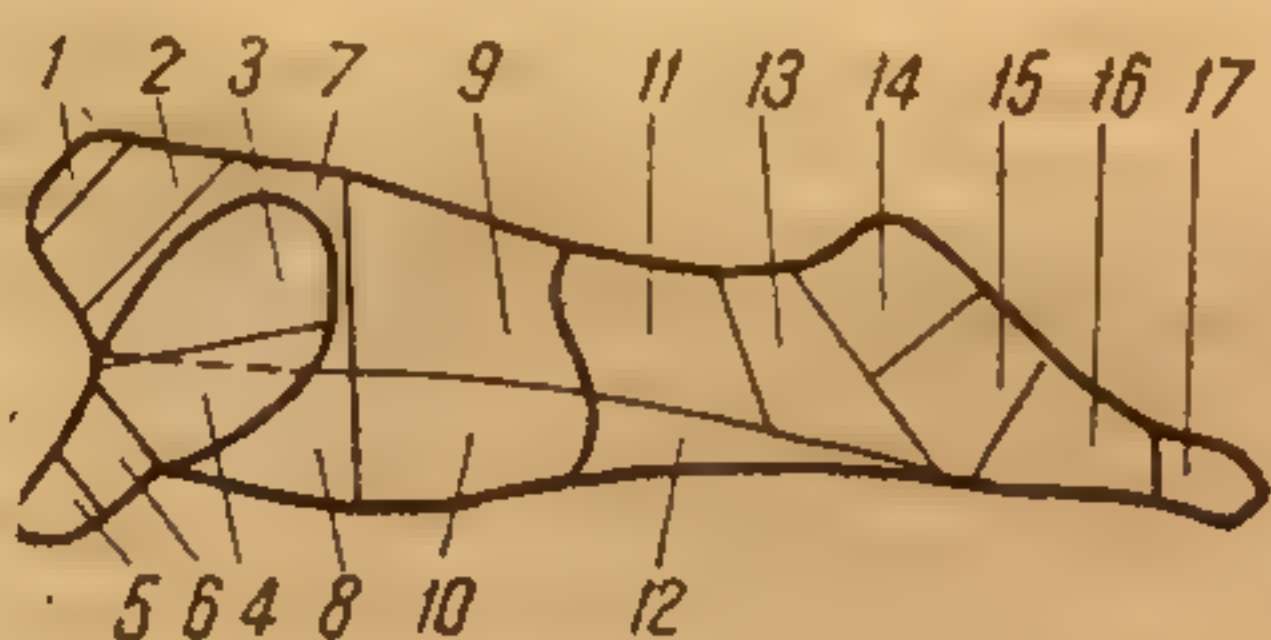


Рис. 45. Схема разрубки говяжьей полутуши для посола:

1 — зарез; 2 — шейная часть; 3 — верхняя часть лопатки; 4 — нижняя часть лопатки; 5 — передняя голяшка; 6 — рулька (предплечье); 7 — подплечный край (спинная часть); 8 — челюшко (соколок); 9 — толстый и тонкий край; 10 — грудинка; 11 — филе (поясничная часть); 12 — пашинка; 13 — оковалок (передне-тазовая часть); 14 — кострец (задне-тазовая часть); 15 — огузок (бедерная часть); 16 — подбедерок; 17 — голяшка задняя.



Рис. 46. Схема разрубки бараньей полутуши для посола:

1 — зарез; 2 — шея; 3 — лопатка и подплечный край; 4 — спинная часть; 5 — челюшко; 6 — грудинка; 7 — рулька; 8 — голяшка; 9 — пашина; 10 — поясничная часть; 11 — оковалок; 12 — кострец; 13 — огузок; 14 — подбедерок.

показана схема разрубки бараньей продольной полутуши на отдельные отрубы для посола. При засоле баранины по сортам тушу разрезают в соответствии со стандартом для розничной продажи (см. рис. 42). Рульку, голяшку и зачисток шеи в посол не направляются.

Разделка свинины. Свинину для посола разделяют двояким образом: по стандартной схеме и на бекон (уайльдширская раз-

делка). На рис. 47 дается схема разделения свиной полутуши на отрубы по стандарту.

Согласно этой схеме, разделявают свиные полутуши мясного и полусального типа. После отделения задней части от последней отрезают хвост и круглой пилой отпиливают заднюю ножку: для окорока короткой формы — ниже, а для окорока длинной формы — выше скакательного сустава, после чего отделяют окорок. После отделения передней части полутуши от нее отрезают шейные позвонки с наименьшей прирезью мяса, шейную часть и переднюю ножку по второму ряду пястных костей. После этих операций лопатка либо только подравнивается, либо ее распиливают поперек на две части по линии, проходящей через лопаточную кость на расстоянии 1,5—2 см от головки. Полученные части — лопаточно-плечевая часть и передний окорок — подвергаются дальнейшей обработке.

Обработка средней части полутуши состоит из следующих операций: сначала распиливают ребра по линии отделения спинной части от грудобрюшной на расстоянии 4 см от края позвоночника (при большой производительности цеха эту операцию осуществляют при помощи круглой электропилы, имеющей регулятор глубины ввода в отруб), затем середину закрепляют неподвижно посредством пневматического держателя специальной конструкции, либо специальными крючками, после чего ножом-стругом полукруглой формы вырезают мясную корейку.

Оставшуюся после вырезки мясной корейки часть середины полутуши пропускают под металлическими полыми цилиндрами-вальцами для выравнивания, а ребра в грудобрюшной части вырезают специальным рамочным ножом. После отделения ребер середину пропускают через следующие вальцы для дополнительного выравнивания и затем дисковым ножом разделяют на хребтовый шпиг грудобрюшную часть (так называемый американский бекон) по линии разделения мясной корейки и ребер.

Грудобрюшную часть обрезают для придания прямоугольной формы с соотношением длины и ширины 1:0,45. Все отрубы зачищаются, подвергаются туалету и направляются в посол, за исключением корейки и ребер, которые после сортировки и обертки пергаментом упаковывают в ящики и направляют на хранение в охлажденном состоянии.

Мясные и жировые обрезки направляют на сортировку и разборку с целью дальнейшего использования их в колбасном и жировом производстве. При разделке свинных туш по указанной схеме в посол направляется 68—70% от веса туши. Некондиционные для посола части туш направляются на разборку для колбасного и жирового производства. Полутуши, полученные от животных саль-

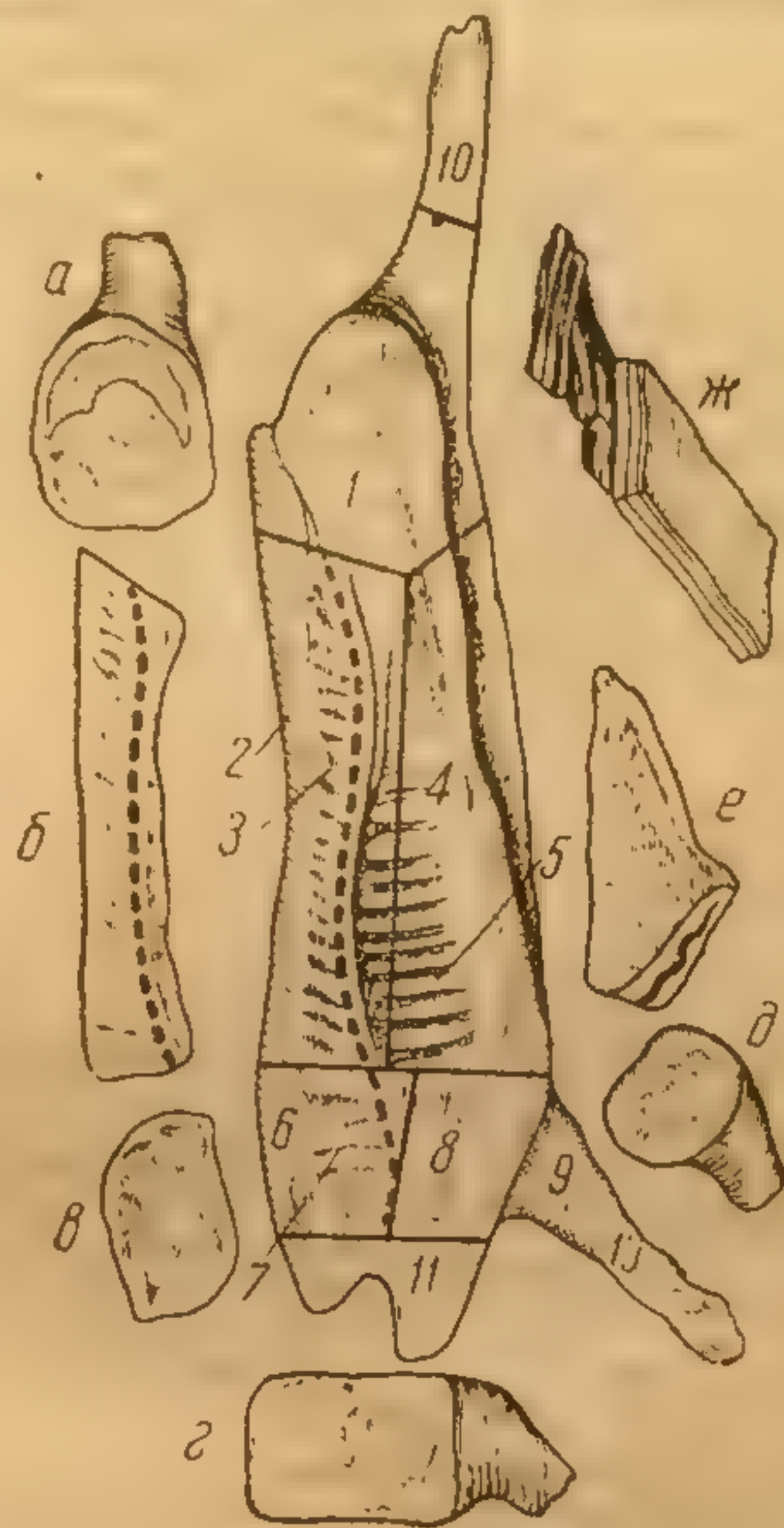


Рис. 47. Схема стандартной разделки свиной полутуши:

1, 10—задняя часть; 2, 3, 4, 5—средняя часть; 6, 7, 8, 9, 11—передняя часть; 10—ножка задняя; 1 и а—окорок задний; 2—хребтовый шпиг; 3 и б—мясная корейка; 4 и 5—грудобрюшная часть; е—ребра снятые; ж—бекон в копченном виде; 10—передняя ножка; 6, 7, 8, 9 и г—лопаточная часть; 6—лопаточный шпиг; 7 и в—лопаточная мякоть; 8, 9 и д—передний окорок; 11—шейная часть.

ного типа, разделяются таким образом, что от них отделяются задний окорок с последующим снятием с него излишнего жира, мясная корейка, шейка и лопаточная вырезка, а все остальные части являются сырьем для колбасного производства.

Все реализуемые в свежем виде продукты разделки свиных туш должны храниться при температуре не выше $+3 - 4^{\circ}$.

Беконная разделка свиных туш (рис. 48) складывается из следующих операций над каждой полутушей: 1) удаление шейных позвонков посредством подрезки их ножом, с наименьшим количеством прирезей мяса;



Рис. 48. Беконная разделка свиной полутуши.

2) удаление грудной кости ножом по хрящевому сращению, соединяющему ее с ребрами; 3) удаление лопаточной кости без прирезей мяса и зачистки лопаточной полости («кармана»), образовавшегося после удаления кости, от всяких прирезей; 4) отрезание передней ножки по второму ряду пястных костей; 5) удаление малых поясничных мышц; 6) выпилка тазовой кости без задевания филейной части и без глубоких запилов седалищной кости, во избежание значительного среза мышц; 7) отпиливание задней ножки до середины пяточной кости; 8) опиловка концов ребер; 9) подпилка поперечных отростков поясничных позвонков [не оставлять концы ребер высоко спиленными и не допускать повреждения мышц спинной части (корейки) при низкой опиловке ребер]; 10) удаление остатков внутреннего жира, диафрагмы и кусочков мышц без повреждения пленки, покрывающей ребра; 11) обрядка оставшейся половинки для придания ей стандартной формы.

При разделке свиных полутуш на бекон — полуфабрикат для выработки окороков, кореек и грудинок — лопаточная и тазовая кости, а также малые поясничные мышцы не удаляются. Беконная разделка свиных полутуш имеет большое значение для равномерности, так как удаление тазовой и лопаточной костей облегчает проникновение рассола в глубокие и толстые части мякоти в местах сочленения указанных выше костей с бедренной и плечевой костями.

Консервная и колбасная разделка говяжьей полутуши. Продольная полутуша делится прежде всего на две четвертины (рис. 49): переднюю и заднюю. По линии этого раздела все ребра отходят к передней четвертине. Затем передок расчленяется на три части: лопатка с передней конечностью, грудная часть и шейная часть по последнему шейному позвонку. Задок делится на две части: спинную по последнему поясничному позвонку, заднюю часть с задней конеч-

Основным требованием, предъявляемым к отрубам мяса в колбасном производстве, является максимальное содержание мышеч-

ной ткани в них и относительно небольшое количество жировых отложений как в подкожной клетчатке, так и между мышцами и даже мышечными волокнами.

Различные отрубы по схеме колбасной разделки в отношении их качества и выходов отдельных сортов мяса при разрубке не одинаковы, что видно из данных Всесоюзного научно-исследовательского института мясной промышленности¹ для

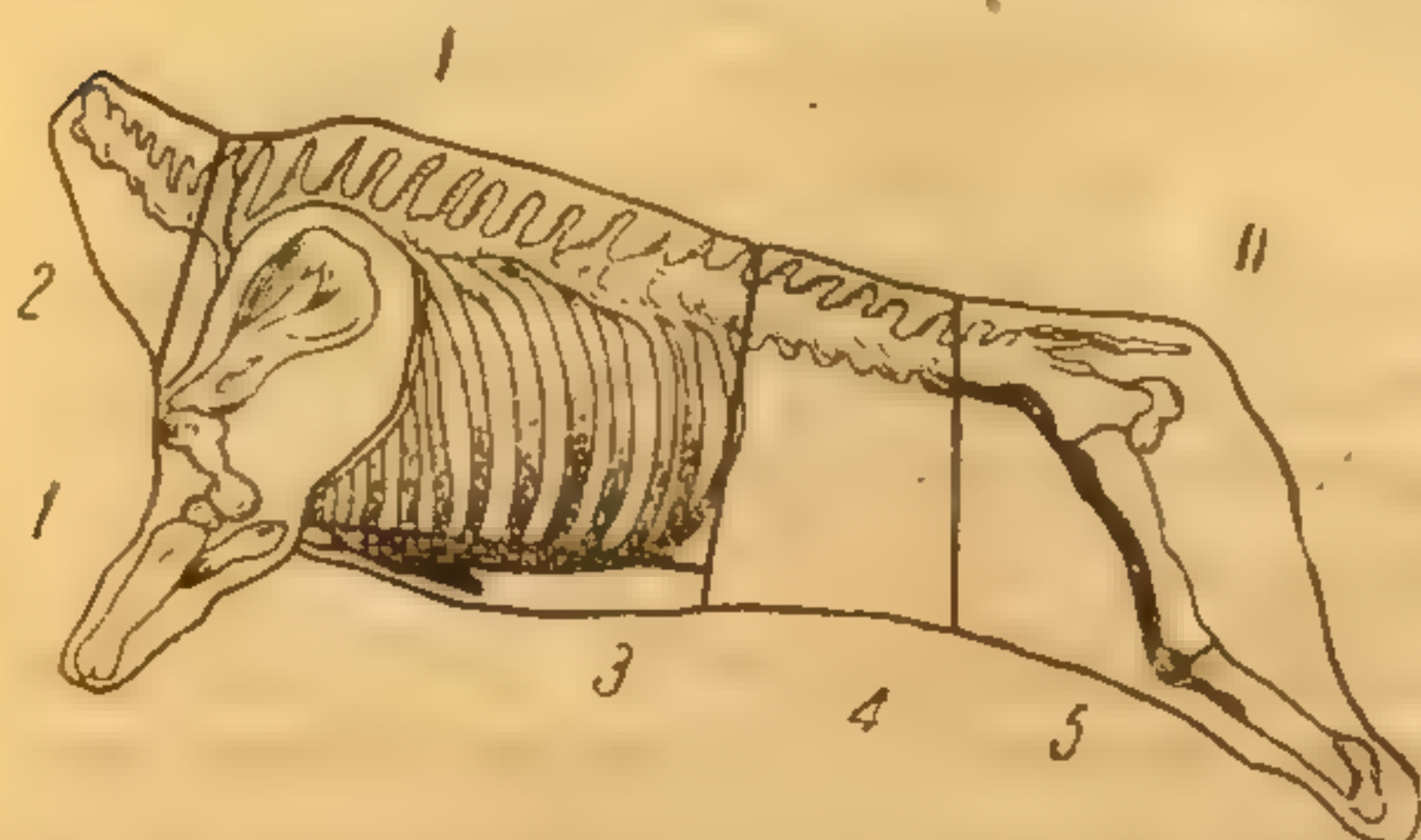


Рис. 49. Схема колбасной разрубки говяжьей полутуши:

I — передок; II — задок; 1 — лопатка; 2 — шея; 3 — грудная часть; 4 — спинная часть; 5 — задняя нога.

туш средней упитанности беспородной коровы (табл. 20).

Таблица 20

Наименование части (отруба)	Выход (в % к весу отруба)								
	мякотная часть	в том числе			кости	жир	сухожилия и соединительная ткань	хрящи	потери
		высший сорт	I сорт	II сорт					
Шейная	69,5		30,5	31,6	30,5	2,1	4,2	—	1,1
Лопаточная	78,3	9,7	20,5	42,5	21,7	2,1	2,6	0,9	—
Спинно-грудная	81,2	2,1	36,8	35,1	18,8	2,5	2,7	1,4	0,4
Поясничная	86,9	—	14,7	36,6	13,1	3,3	2,3	—	—
Задняя	83,1	23,6	28,5	20,9	16,0	3,9	6,1	—	0,6
Всего	81,6	11,3	31,3	31,1	18,4	3,0	4,0	0,5	0,4

Из этой ориентировочной таблицы можно сделать вывод, что использование туш целиком на колбасное производство нерационально, так как отдельные отрубы туш по содержанию мышечной и жировой тканей более рационально использовать для кулинарной обработки, а использование их в колбасном производстве неизбежно приведет к известному обесценению жировой ткани, а также потребует больших затрат рабочей силы на обвалку и разборку. К таким отрубам следует отнести спинную, поясничную, филейную, крестцово-тазовую и грудную части. Даже у туш ниже средней упитанности эти части отличаются относительно большими количествами межмышечного и подкожного жира. Можно также сделать вывод, что применять специально колбасную разделку нерационально. В нужных случаях она должна сохраняться лишь для консервного производства. Более рационально прибегать к общей сортовой раз-

¹ Б. И. Введенский, «Мясная индустрия», № 2, 1934.

делке для фасовки и для колбасных изделий с производственными направлениями отдельных отрубов, согласно схеме, показанной на рис. 50.

Вполне отвечают требованиям колбасного производства отрубы от скота следующих категорий: по породам — специальных мясных и мясо-молочных пород; по возрасту — 2—2,5 лет и нежирный с развитой мускулатурой старый скот; по полу — животные обоего пола, но в особенности быки-некастраты; по упитанности — средней и ниже средней.

При специальной консервно-колбасной разделке бараньих и свиных туш и полутуш каждая полутуша разрезается на четыре части: шейную, лопаточную, грудобрюшную, включающую все ребра и прилежащие к ним позвонки, и заднюю. Использование туш баранины и свинины целиком для колбасного производства по тем же соображениям нерационально и нецелесообразно, хотя трудоемкость операций в этих случаях для соответствующих отрубов меньше, чем для отрубов говяжьих туш. И в этих

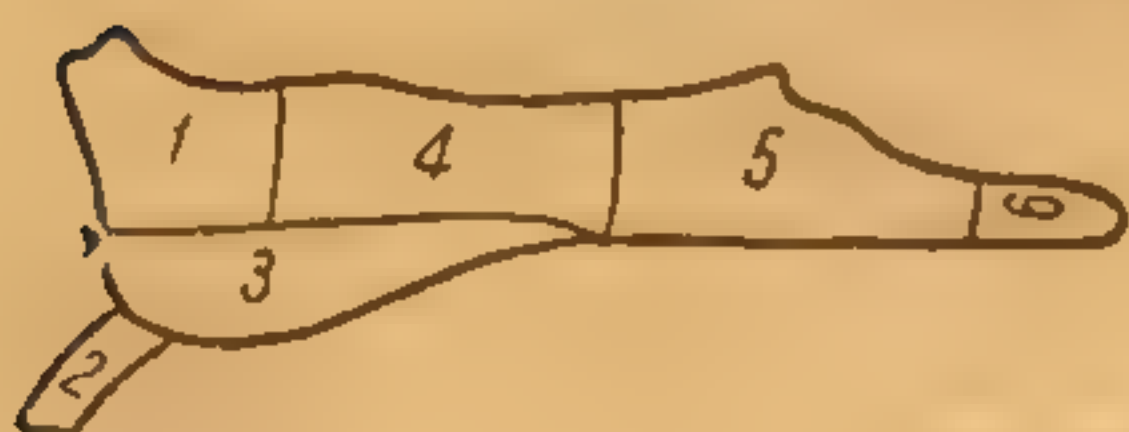


Рис. 50. Схема сортовой разрубki говяжьих полутуш для фасовки и колбасного производства:

1 — шейная часть и лопатка; 2 — рулька; 3 — грудинка и пашинка; 4 — корейка и почечная часть (спинная и поясничная часть); 5 — окорок (тазобедренная часть); 6 — голяшка задняя.

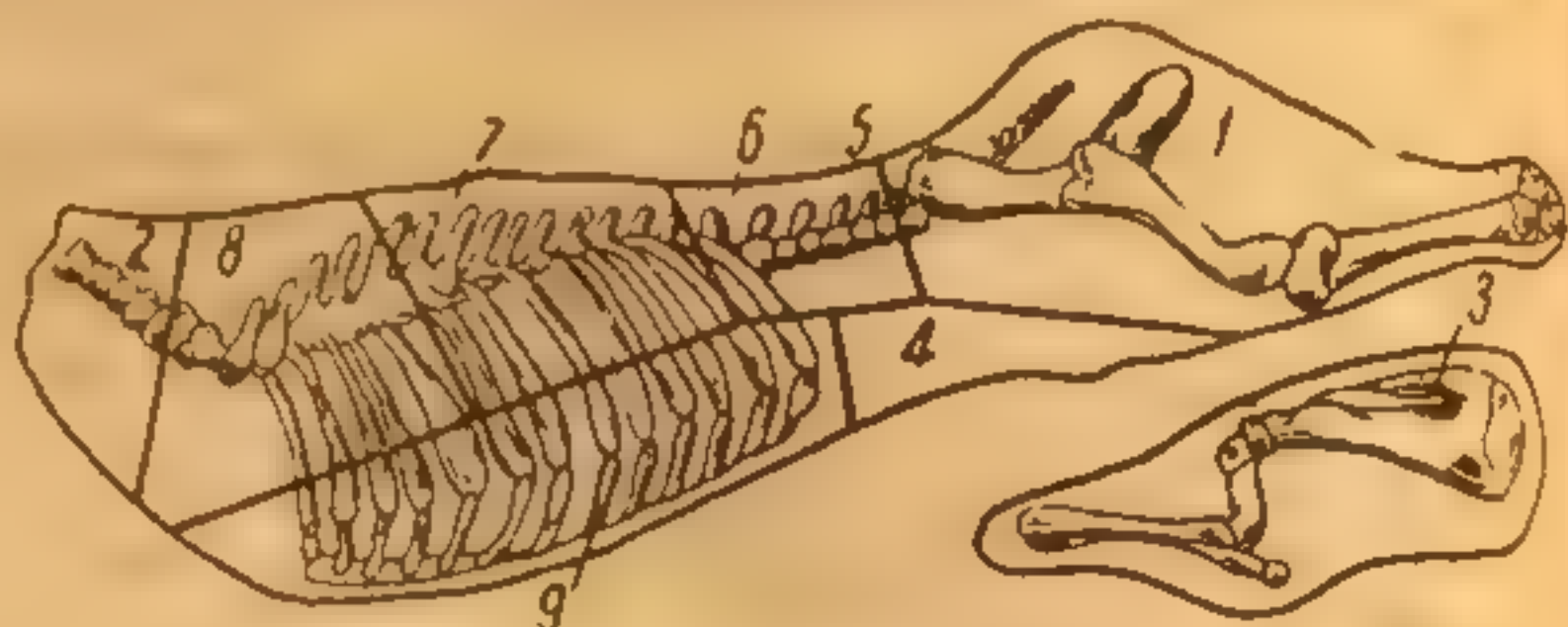


Рис. 51. Схема разрубki говяжьей туши для костных блоков:

В обвалку (65%): 1 — задняя часть (35,5%); 2 — шея (6%); 3 — лопатка (20%); 4 — пашинка (3,5%); В целом виде (35%): 5 — вырезка (1%); 6 — поясничная часть (6%); 7 — спинная часть (10%); 8 — плечевая часть (6%); 9 — грудинка (12%).

случаях наивыгоднейшим методом разрубki туш следует считать общую стандартную сортовую разрубку с направлением отдельных отрубов по целевому использованию, в зависимости от их морфологического и химического состава.

Говяжьи и бараньи туши и полутуши разделяются на части для замораживания костных блоков либо в полном соответствии с сортовой разрубкой по ГОСТ (рис. 40, 42), либо по специальной схеме разделки говяжьих полутуш (рис. 51). В первом случае блоки, замораживаемые в формах размерами $38 \times 38 \times 15$ см, весом 20 кг, состоят из отрубов различных сортов; во втором — из отрубов строго определенного сорта.

Следует отметить, что нерационально направлять на заморозку в блоках охлажденное мясо спустя более трех суток после убоя, размороженное мясо и мясо с зачистками, составляющими свыше 15% поверхности туши, вследствие нестойкости такого мяса при хранении в замороженном виде в изотермических контейнерах.

ГЛАВА VI

ОСНОВЫ КОНСЕРВИРОВАНИЯ СКОРОПОРТЯЩИХСЯ ПРОДУКТОВ

Все пищевые продукты при хранении и транспортировке подвергаются значительным изменениям, причем эти изменения, в зависимости от состава продукта и условий окружающей его среды, происходят с большей или меньшей скоростью и имеют последствием снижение пищевых достоинств продукта.

Пищевые продукты, которые в естественных условиях подвергаются быстрой порче, носят название скоропортящихся. К ним относятся мясо и мясопродукты.

Все пищевые продукты в органической своей части состоят главным образом из азотистых соединений, липидов и углеводов. Эти органические вещества претерпевают при хранении ряд сложных изменений в составе и свойствах, с образованием новых химических соединений, резко изменяющих питательную ценность, нормальный вид, вкус и запах продукта, причем интенсивность этих изменений определяется условиями среды, окружающей продукт. Органические вещества скоропортящихся продуктов в общем достаточно устойчивы против естественных физико-химических факторов до тех пор, пока в действие не вступают биохимические факторы. Нормальные биохимические процессы, протекающие в пищевых продуктах под влиянием ферментов самого продукта, ведут к изменениям пищевой ценности их, но они протекают в сравнительно замедленных темпах; главные же изменения в этих продуктах обуславливаются деятельностью микроорганизмов, которые разлагают и минерализуют органические вещества, зачастую с образованием токсических продуктов распада. В некоторых случаях повреждение и порча продуктов вызываются насекомыми и животными—вредителями (грызуны и т. п.). Проблема хранения и транспортирования скоропортящихся пищевых продуктов должна в основном сводиться к регулированию или устранению биохимических процессов и важнейших из них—микробиологических.

Жизненные проявления и развитие каждого отдельного живого организма и их сообществ находятся в прямой зависимости от внешних факторов—физических, химических и биологических, от условий окружающей их среды. Путем изменения этих внешних факторов можно воздействовать на них в нужном направлении и регулировать жизнедеятельность этих организмов, или полностью уничтожать их.

Все применяемые методы хранения скоропортящихся продуктов

могут быть уложены в правильную схему и классифицированы по биологическим принципам, на которых основано их воздействие на биоагенты, изменяющие питательные и вкусовые достоинства продуктов. Наука и техника не создали до настоящего времени таких методов хранения пищевых скоропортящихся продуктов, которые позволили бы хранить очень длительное время тот или другой их вид без каких-либо изменений их состава и пищевых качеств. Тем не менее имеются достаточно надежные средства, позволяющие замедлить (и притом на достаточно длительный для практических целей срок) происходящие в продуктах изменения.

Исходя из роли живых существ в изменениях пищевых продуктов и факторов воздействия на их жизнедеятельность, все применяемые методы хранения пищевых скоропортящихся продуктов можно представить в виде следующей схемы, основанной на биологических принципах (классификация проф. Я. Я. Никитинского):

1) на принципе биоза, т. е. поддержания жизненных процессов продуктов и использования естественного иммунитета живых организмов;

2) на принципе анабиоза, или подавления жизнедеятельности хранимых живых продуктов, микроорганизмов и вредителей (анабиоз—в условном понимании искусственно вызываемого состояния глубокого покоя);

3) на принципе ценоанабиоза — путем изменения естественного биоценоза, развивающегося на данном продукте, и замены его другим, желательным для нас, ведущим к сохранению продукта;

4) на принципе абиоза, основанного на прекращении жизненных процессов как в самом продукте, так и жизнедеятельности микроорганизмов и вредителей, находящихся в нем.

Методы хранения, основанные на принципе биоза: хранение, например, живой рыбы, раков и устриц в садках; предубойное содержание скота и птицы, а также транспортирование живой рыбы, скота, птицы, раков и устриц.

Методы хранения пищевых продуктов, основанные на принципе анабиоза, сводятся к созданию окружающей среды, подавляющей жизнедеятельность продукта и живых организмов, гнездящихся в нем, посредством физико-химических факторов: а) воздействием искусственно создаваемой низкой температуры и соответствующей влажности воздуха помещений, б) устранением из них воды ниже предела, необходимого для жизненных процессов, высушиванием при высокой или низкой температуре (методы сублимации); в) понижением парциального давления кислорода, удушением аэробных микроорганизмов—хранение в вакууме, в атмосфере азота и водогаса, при заливке маслом и жирами; г) воздействием углекислого газа, подавляющего жизненные процессы; д) воздействием растворов веществ (соли, сахара и т. п.), вызывающими высокое осмотическое давление и приводящими к обезвоживанию продукта вследствие разности осмотических давлений; е) посредством повышения кислотности продукта—приготовлением маринадов.

Методы хранения, основанные на принципе ценоанабиоза, сводятся к изменению посредством внешних факторов естественно развивающегося на продукте и разрушающего его биоценоза другим, сохраняющим продукт. К ним относятся: квашение овощей, мочение плодов, приготовление соленой сельди, производство кисломолочных продуктов и сыров.

Методы хранения, основанные на принципе абиоза сводятся к воздействию на пищевые продукты высокой температуры, а также фильтрованию жидких продуктов через ультрафильтры, применению антисептических веществ. Воздействие высокой температурой применяется в форме пастеризации и стерилизации. Температура пастеризации ниже 100° и применяется лишь в целях уничтожения вегетативных форм микроорганизмов, оставляя живыми споры. Этот метод консервирования продуктов основан на том положении, что большинство патогенных бактерий не образует спор.

Продукты подвергают стерилизации в герметически закрытой таре и при температуре выше 100° — в тех случаях, когда стремятся уничтожить не только вегетативные формы микроорганизмов, но и их споры; это — наиболее надежный способ консервирования.

Жидкие пищевые продукты консервируют фильтрованием в стерильную посуду через специальные фильтры, задерживающие микроорганизмы; самые фильтры требуют, в свою очередь, тщательной стерилизации. Этот способ консервирования не всегда надежен, поскольку фильтры не в состоянии задерживать ультрамикроскопические формы бактерий.

Из методов, основанных на использовании антисептических веществ, наиболее часто применяется копчение — наиболее старая форма консервирования. При копчении продукт пропитывается летучими химическими соединениями — смолами, фенолами, альдегидами и другими продуктами неполного сгорания дерева — и частично теряет влагу. Консервирующее действие копчения складывается, таким образом, из воздействия антисептиков на микроорганизмы и из подсушивания продукта, т. е. создания условий анабиоза. Из других антисептиков для пищевых продуктов могут применяться лишь такие, которые, уничтожая микроорганизмы, не вредны для человека, при этом не сообщают посторонних запахов и привкусов продукту. К таким антисептикам относятся озон и перекись водорода, хотя их консервирующее действие кратковременно, и ряд других, безвредных или мало ядовитых веществ, например сернистая кислота и ее соли (метод сульфитации плодов, овощей, соков). Антисептическое действие оказывает также облучение продуктов ультрафиолетовыми лучами за счет прямого действия лучистой энергии и образования озона, но такое антисептическое действие очень кратковременно.

При консервировании мяса и мясopодуlков пользуются методами, основанными на трех последних биологических принципах, причем одни из них более эффективны и чаще применяются, а другие имеют ограниченное пока применение, являясь в то же время

главнейшими для консервирования других скоропортящихся пищевых продуктов.

Основными методами консервирования мяса и мясопродуктов являются холодное хранение, высушивание, посол, пастеризация, стерилизация и копчение. Такие методы, как хранение в углекислой среде, в вакууме, в атмосфере азота, в заливке маслом и жиром, маринование—применяются в ограниченных случаях.

Метод ценоанабиоза по сути дела применяется лишь частично и при том в обязательной комбинации с другими методами (участие денитрифицирующих бактерий при посоле, вследствие чего нитратный посол в конечном счете совпадает с нитритным).

КОНСЕРВИРОВАНИЕ МЯСА И МЯСОПРОДУКТОВ ВОЗДЕЙСТВИЕМ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР (ХОЛОДНОЕ ХРАНЕНИЕ)

Основные факторы консервирования мяса и мясопродуктов воздействием низких температур

Из всех методов консервирования мяса и мясопродуктов лучшим на данном этапе развития науки и техники является холодное хранение, обеспечивающее наименьшее изменение их пищевых и вкусовых качеств. Это объясняется тем, что понижение температуры продукта в весьма сильной степени замедляет скорость химических реакций вообще и биохимических в частности, в том числе и обусловливаемых жизнедеятельностью микроорганизмов.

Значительное понижение температуры продукта может привести к полной остановке жизнедеятельности микроорганизмов, но температура, необходимая для этого, находится в зависимости от вида микроорганизмов и условий окружающей среды. Хорошо известна сопротивляемость микробов действию низкой температуры: ряд бактерий не погибает в снегу, во льду; твердая углекислота (сухой лед) содержит споры гнилостных бактерий; болезнетворные микробы в течение многих часов выдерживают температуру жидкого воздуха.

Токсины микробов не уничтожаются даже при повторном медленном или быстром замораживании. Действие низких температур не разрушает дрожжевые грибки, а лишь снижает их активность. Плесневые споры продолжают произрастать при температурах ниже 0° . По некоторым данным, большое количество видов спор плесеней не погибало при комбинированном воздействии обезвоживания, разрежения и низкой температуры жидкого гелия (между -269 и $-271,16^{\circ}$); некоторые виды микробов при минусовой температуре способны даже размножаться.

Вышеуказанное находит свое объяснение в следующих явлениях. Важнейшим фактором развития микроорганизмов является вода, без которой обмен веществ в организме невозможен. Однако при замораживании пищевых продуктов часть воды в них оказывается настолько прочно связанной, что обращается в твердое состояние лишь при очень низкой температуре. Так, например, при замораживании мышечной ткани мясных туш, по данным Гейсса, при тем-

пературе $-2,5^{\circ}$ вымерзает 53,5% влаги, при температуре -15° — 87,5% и при температуре $-32,5^{\circ}$ — 91,3% влаги.

Криогидратная точка мясного сока, соответствующая 100%-ному вымерзанию воды, лежит, по тем же данным, лишь в пределах от -62° до -65° .

В практических условиях, когда температуру замораживания продуктов не доводят до криогидратной точки, вода в них остается. Гибель бактерий протекает весьма быстро, если среда заморожена до твердого состояния; если же она только переохлаждена и находится в жидком состоянии, то происходит лишь медленное и постепенное отмирание бактерий, причем чем ниже температура, тем быстрее они отмирают. В некоторых случаях при переохлаждении до -5° бактерии даже продолжают размножаться; так, по данным Ф. М. Чистякова, *B. fluorescens liquefaciens* — типичный мезофил — в переохлажденной среде при температуре -5° довольно энергично размножается.

В твердозамороженной среде гибель бактерий зависит от температуры, причем скорость их отмирания не находится в прямой зависимости от понижения температуры замерзания: в зоне температур от -5° до -12° отмирание бактерий протекает значительно быстрее, чем, например, в зоне температур от -18° до -20° (опыты Ф. М. Чистякова).

Необходимо также отметить, что в растворах сахар оказывает защитное действие и чем выше его концентрация, тем более он предохраняет бактерии от гибели, в то время как повышение концентрации соли не оказывает на них защитного действия.

Полное отмирание микроорганизмов под действием низких температур наблюдается крайне редко. Причиной гибели микроорганизмов при низкой температуре считают механическое действие льда при замерзании среды (давление, разрывы), замерзание содержимого клеток (кристаллы льда изнутри разрывают протоплазму), старение или голодание клеток, нарушение обмена веществ (накопление ненужных и ядовитых веществ), изменение диффузионных свойств протоплазмы и частичная коагуляция протоплазмы.

Действие низкой температуры на микроорганизмы выражается не только в задержке их роста и размножения, но и в изменении физиологических процессов у них. На развитие микроорганизмов при низкой температуре влияют также предшествующее их существование и развитие, среда развития, причем в первые часы действия низких температур они испытывают, очевидно, состояние шока, угнетение и выживают в симбиозе лишь сильнейшие.

Предельные низкие температуры развития плесневых грибов ниже, чем для дрожжей и бактерий. Предельной температурой развития плесеней считают температуру около -10° .

Низкая температура задерживает биохимические процессы, присущие самому продукту и вызывающие его порчу, но они не приостанавливаются полностью до тех пор, пока продукт не промерзнет

полностью. С учетом микробиологических и биохимических процессов, протекающих в продуктах, а также техно-экономических факторов, для длительного хранения большинства пищевых продуктов в замороженном состоянии считают оптимальной температуру от -18° до -25° .

Влияние низкой температуры на пищевые продукты сказывается не только в замедлении биохимических реакций, но и сопровождается различными в них изменениями: химическими, гистологическими, консистенции, вкуса и т. п. Чем ниже температура, тем лучше и дольше сохраняются продукты.

Мясную тушу или ее части и внутренние органы непосредственно после процесса лишения животного жизни (первичной переработки) называют горячепарными, или парными. Если эти мясопродукты подвергнутся охлаждению в естественных условиях до температуры в их толще, близкой к температуре окружающего воздуха, то они носят промышленное название остывших.

Мясо и мясопродукты, консервируемые воздействием низких температур по специализированным режимам, разделяются на две группы:

а) охлажденные, температура которых доводится во внутренних слоях мышц до пределов, близких к нулю, но остается выше начальной точки замерзания мясного сока и

б) мороженые, у которых в толще устанавливается температура ниже начальной точки замерзания мясного сока.

При охлаждении мяса и мясопродуктов температура продукта в его толще понижается обычно до $+2$ — $+3^{\circ}$; при замораживании для более или менее длительного хранения температуру в толще мясного продукта понижают до -6° . В современной технике хранения мороженого мяса температуру в его толще принимают не выше -10° , обычно -18° , так как только в этом случае при надлежащей санитарной обработке до и во время процесса замораживания и при хранении, оно может сохраняться в пределах до 1,5—2 лет, срока, достаточного для практических целей; при замораживании до более низкой температуры и соответствующих в дальнейшем благоприятных условиях хранения срок этот может быть удлинен.

Мороженые мясо и мясопродукты, подвергшиеся, независимо от условий и обстоятельств, частичному отеплению в естественных условиях, до температуры выше -6° , но имеющие в толще температуру ниже точки замерзания мясного сока, называют талыми, а выше точки замерзания — оттаявшими.

Если же мясо и мясопродукты подверглись процессу оттаивания в искусственно созданных условиях, то они называются размороженными (дефростированными). Процесс ведется таким образом, чтобы искусственно создаваемым режимом оттаивания были обеспечены условия, при которых замороженные мясопродукты были приведены в состояние, близкое к состоянию охлажденных. Проведение операций охлаждения и замораживания, а также противоположной им операции размораживания зависит как от свойств продукта, так и от условий окружающей его среды.

Термические свойства мяса и мясопродуктов и охлаждающей среды

Охлаждение, т. е. отдача тепла телом окружающей среде происходит:

а) путем теплопроводности;

б) конвекцией;

в) лучеиспусканием, с переходом тепловой энергии в лучистую.

Продолжительность и скорость охлаждения тела зависят от следующих основных факторов:

а) количества тепла, которое нужно отвести от охлаждаемого тела;

б) характера и размеров поверхности тела, соприкасающегося с охлаждающей средой;

в) теплопроводности тела;

г) теплоперевода и коэффициентов, характеризующих теплопереход от тела к окружающей среде;

д) теплопроводности среды, передающей тепло от тела к охлаждающим приборам;

е) разности температур тела и окружающей среды.

Количество тепла, заключающегося в теле, в данном случае в мясе или мясопродукте, зависит от его массы, теплоемкости и температуры. Удельный вес, теплоемкость, теплопроводность, температура, температуропроводность и другие параметры, характеризующие термические свойства мяса и мясопродуктов, варьируют в зависимости от их химического состава и состояния. Так как главной и наиболее изменяющейся величиной является вода, то теплоемкость продуктов в значительной мере зависит от теплоемкости воды и льда, входящих в их состав.

Для обычных практических расчетов можно пользоваться приближенными данными, полученными экспериментальным путем и приведенными в разделе «Основные физические константы мяса». (стр. 106).

Основная формула теплообмена для тела (в данном случае мяса) имеет вид:

$$Q = \frac{F}{G} \alpha \cdot z (t_{\text{прод.}} - t_{\text{ср}}) \text{ кал/кг,} \dots \dots \dots (1)$$

где: Q — количество тепла в калориях, отдаваемое за время охлаждения 1 кг продукта;

F — поверхность продукта, в м^2 ;

G — вес продукта, в кг;

α — коэффициент теплоперевода от продукта к окружающей среде в $\text{кал/м}^2 \text{ час } ^\circ\text{C}$;

z — время процесса теплообмена в часах;

$t_{\text{прод.}}$ — температура поверхности теплоотдающего (охлаждаемого) продукта;

$t_{\text{ср}}$ — температура среды, окружающей теплоотдающий продукт.

Из приведенной формулы следует, что продолжительность охлаждения определяется:

$$z = \frac{Q}{\frac{F}{G} \alpha (t_{\text{прод}} - t_{\text{ср}})} \quad (2)$$

Продолжительность охлаждения, следовательно, будет тем меньше, чем больше отношение $\frac{F}{G}$, чем больше α и чем больше разность температур $(t_{\text{прод}} - t_{\text{ср}})$.

Величина отношения поверхности тела к весу $\frac{F}{G}$ определяет продолжительность охлаждения и потерю веса от испарения влаги. Количество подводимого к телу или отводимого от тела тепла пропорционально величине поверхности F ; отсюда следует, что чем больше величина $\frac{F}{G}$, тем больше на единицу веса поверхность охлаждения и тем интенсивнее теплообмен. Выражение $\frac{F}{G}$ может быть преобразовано:

$$\frac{F}{G} = \frac{F}{Vd} \quad (3)$$

где: V — объем тела;
 d — удельный вес

Так как для определенного тела $d = \text{const}$, то выражение $\frac{F}{G}$ эквивалентно выражению $\frac{F}{V}$ и в таком виде будет характеризовать продолжительность охлаждения в зависимости от формы тела. Для тел различной геометрической формы отношение $\frac{F}{V}$ будет различным:

для шара диаметром δ	$\frac{6}{\delta}$
для куба со стороной δ	$\frac{6}{\delta}$
для цилиндра бесконечной длины с диаметром основания δ	$\frac{4}{\delta}$
для пластины толщиной δ при бесконечных длине и ширине	$\frac{2}{\delta}$

Эти данные показывают, что при одинаковых условиях охлаждения продолжительность его для этих тел будет находиться в соотношениях:

$$\text{шар} : \text{куб} : \text{цилиндр} : \text{пластина} = 1 : 1 : 1,5 : 3$$

Чем больше форма тела приближается к шару или кубу, тем оно при равных условиях будет быстрее охлаждено. Это условие действительно для тел различного объема и, следовательно, различного веса. Для тел же равного веса одного и того же вещества, когда $G = dV = \text{const}$ и, следовательно, $V = \text{const}$, но различной формы, отношение $\frac{F}{V}$ составит:

$$\text{для пластины } 2(xy)^{\frac{1}{3}} \left(\frac{1}{x} + \frac{1}{y} + 1 \right) V^{-\frac{1}{3}};$$

$$\text{для цилиндра } 2,929 \left(z^{\frac{1}{3}} + z^{-\frac{2}{3}} \right) V^{-\frac{1}{3}};$$

$$\text{для куба } 6 \cdot V^{-\frac{1}{3}};$$

$$\text{для шара } 4,836 \cdot V^{-\frac{1}{3}}.$$

Примечание. x и y — отношение двух линейных размеров пластины к третьему, а z — отношение высоты цилиндра к диаметру.

В этом последнем рассматриваемом случае продолжительность охлаждения шара и куба будет наибольшей по сравнению с цилиндром и пластиной.

Проф. Д. А. Христодуло¹ приводит эмпирические формулы, определяющие зависимость между весом, толщиной бедра и длиной половинки полутуш — говяжьих и свиных, позволяющие по одной из этих величин определить другую.

Если обозначить через δ толщину бедра полутуши в м, через l — длину ее в м, а через G — вес полутуши в кг, то можно зависимость эту выразить следующими формулами:

$$\delta = \sqrt[3]{G} \pm 5\% \text{ м}; \quad l = c_1 \sqrt[3]{G} \pm 5\% \text{ м},$$

где: c и c_1 — постоянные, которые по данным проф. Христодуло, равняются (табл. 21):

Таблица 21

Значения c и c_1	Говяжьи полутуши	Свиные полутуши	
	50—150 кг	25—50 кг	50—100 кг
Предельные значения c	0,050—0,044	0,052—0,046	0,046—0,041
Среднее c	0,047	0,048	0,044
Предельные значения c_1	0,533—0,501	0,50—0,46	0,48—0,42
Среднее c_1	0,518	0,48	0,45

¹ «Технология мяса», 1941. .

Поверхность F (в м^2) разрубленной на две продольные половинки туши может быть определена по эмпирическим формулам А. Г. Дивакова, связывающим цифровые величины поверхности с цифровыми величинами веса туш в кг (табл. 22):

Таблица 22

	Вес туш G (в кг)		
	говяжьи 100—320	свинные 50—100	свинные 100—200
Поверхность (в м^2)	$0,017G+2,15$	$0,015G+1,2$	$0,011G+1,6$

Эти формулы позволяют определить размеры поверхности туш и половинок, толщину бедра и длину половинок, необходимых для расчетов охлаждения.

Помимо размеров поверхности существенное значение при определении величины теплоперехода имеют цвет поверхности и ее состояние.

Теплота лучеиспускания определяется известной формулой

$$Q = C \cdot F \left[\left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 \right], \quad (4)$$

где: C — приведенный коэффициент излучения, в калориях;
 F — поверхность лучеиспускания, в м^2 ,
 T_1 и T_2 — абсолютные температуры поверхности лучеиспускающего тела и тела, воспринимающего теплоту.

Приведенный коэффициент излучения C равняется:

$$C = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} - \frac{1}{C_{\text{max}}}},$$

где: C_1 — коэффициент излучения тела, отдающего теплоту;
 C_2 — коэффициент излучения тела, принимающего теплоту;
 C_{max} — коэффициент излучения абсолютно черного тела = 4,96. Коэффициент излучения для воды в покое = 3,2, для льда = 3,06.

Явления теплообмена находятся в прямой зависимости от характера и состояния среды, т. е. находится ли среда в движении или в покое.

В качестве среды, непосредственно соприкасающейся с охлаждаемым мясом и с мясoproдуктами, служат либо воздух, либо жидкая среда (вода, рассол), либо испаряющийся углекислый газ (CO_2 — сухой лед), либо такие, обычно применяемые, твердые тела, как железо, алюминий и т. п. Физические константы этих сред приведены в табл. 23.

Таблица 23

Среда	Уд. вес при 0° и $P=760$ мм рт. ст. (в кг/м³)	Теплоем- кость (в кал/кг °C)	Теплопро- водность (в кал/м час °C)
Воздух	1,293	0,241	0,0189
Вода при температуре 15°	1000	1,0	0,4—0,5
Рассол хлористого натрия (25 %-ной конц.)	1010—1203	0,776—0,999	0,38—0,4
Углекислота	1,977	0,21	0,012
Железо	7250—7500	0,115	40—72
Алюминий	2600	0,22	120—175

Явления теплообмена весьма сложны и далеко не изучены для теплообмена между продуктами и окружающей их средой, вследствие сложности явлений, обусловливаемых характером среды, сложной конфигурацией продуктов, характером их поверхности и крайней ее неоднородностью даже для одного и того же вида, и т. д. Поэтому фактически для определения коэффициентов теплоперехода приходится пользоваться более упрощенными данными.

Для коэффициента теплоперехода α , соответствующего различным состояниям воздуха и жидкости, могут быть приняты следующие значения (табл. 24):

Таблица 24

Среда	Состояние среды	Коэффициент теплопере- хода α (в кал/м² °C час)
Воздух	В покое	3—8
	В движении при $v=1-100$ м/сек	$2+10\sqrt{v}$
	при $v=5$ м/сек.	$5,3+3,6v$
Жидкость	В покое	300—500
	В движении	2000—4000
	при $v=0,05-2$ м/сек.	$300-1800\sqrt{v}$

Отсюда видно, что в жидкой среде можно значительно сократить длительность процесса охлаждения. Этим обстоятельством и пользуются в тех случаях, когда стремятся ускорить процесс охлаждения (и, естественно, замораживания) при условии сохранения основных свойств продуктов.

Важнейшим условием консервирования продукта воздействием низких температур является доведение температуры продукта до определенных пределов и соответствующее поддержание температуры среды, в которой продукт хранится. Предельная температура и влажность воздуха, которым охлаждается или замораживается продукт, или в котором он хранится в охлажденном или замороженном состоянии, находятся в зависимости от состояния и качества термической обработки и хранения продукта, от длительно-

сти хранения, от наличия тары, ее вида и состояния, способа укладки и степени загрузки помещений термической обработки продукта. Для различных условий консервирования низкими температурами продукта устанавливают свои оптимальные температуры и влажность. При этом, однако, необходимо избегать колебаний температуры, так как это может вызвать увлажнение поверхности продукта, оттаивание поверхности мороженных грузов или подморозку охлажденных и т. п.

Не менее важно поддерживать определенную относительную влажность воздуха.

Повышенная влажность воздуха создает благоприятные условия для развития микрофлоры, а очень низкая вызывает чрезмерную усушку продукта, сопровождающуюся не только понижением веса, но и изменениями питательных и вкусовых качеств и товарного вида продукта. Влажность воздуха устанавливается в зависимости от состояния продукта до термической обработки, его химического состава, наличия и состояния тары, продолжительности хранения и других факторов. Так, мясо более низкой упитанности, содержащее больший процент влаги, при холодной обработке воздухом требует более высокой влажности воздуха, чем мясо высокой упитанности, так как в последнем жировой покров уменьшает усушку мяса. При охлаждении влажного воздуха ниже точки росы избыток влаги выпадает в форме росы, инея, снега или льда, что также необходимо учитывать при поддержании определенной влажности воздуха.

Для высушивания воздуха применяются влагопоглощающие соли (хлористый кальций и др.), для увлажнения воздуха — распыление воды. Эти простейшие способы осушения и увлажнения воздуха не позволяют, однако, с достаточной точностью регулировать влажность воздуха. Более точным методом является переохлаждение увлажненного воздуха с последующим его отоплением. При охлаждении часть влаги воздуха конденсируется, после чего воздух с пониженной абсолютной влажностью (соответственно температуре охлаждения) нагревается до необходимой температуры, благодаря чему устанавливается желательная относительная влажность.

Наиболее совершенным методом такого регулирования состояния (температуры и влажности) воздуха является кондиционирование воздуха с помощью автоматически действующих установок. Аппараты кондиционирования воздуха по своему устройству одновременно выполняют также функцию очистки воздуха от микрофлоры, что придает использованию их наибольший эффект с точки зрения сохранения качества продукта.

Постоянные оптимальные температуры и влажность воздуха необходимо поддерживать во всех точках помещения, в котором продукт подвергается термическому воздействию. Это, однако, очень сложная задача. На состояние воздуха в различных точках помещения оказывают влияние направление и скорость тепловых потоков, температура и влажность продукта, способ расположения продукта в помещении, различие температур и влажностей воздуха при поступлении и отводе его из помещения и т. д. Для приближения состояния воздуха в разных точках к нормальным оптимальным условиям увеличивают циркуляцию воздуха при уменьшении

разности между начальной и конечной температурой и влажностью его. Однако это ведет к более интенсивному высушиванию наружных слоев продукта и требует усиленной работы вентиляторов и увеличения расхода энергии, затрачиваемой на термическую обработку.

Циркуляция воздуха в помещениях, где продукт охлаждается воздухом, в необходимых пределах нужна также для устранения застоя воздуха, благоприятствующего развитию микрофлоры. Циркуляция воздуха может быть естественной — за счет разности удельных весов теплого и холодного воздуха, или искусственной, осуществляемой при помощи вентиляторов.

Схемы естественной циркуляции воздуха даются на рис. 52, а схемы искусственной циркуляции — на рис. 53. Циркуляция воздуха измеряется числом перемещений объема воздуха в помещении в час. Если объем помещения обозначить через $V_{\text{пом}}$ в м^3 , n — кратность циркуляции в час, то весь объем циркуляции воздуха в час $V = V_{\text{пом}} n$, $\text{м}^3/\text{час}$.

Помимо циркуляции воздуха в целях его обмена производят замену воздуха наружным, пропущенным через охлаждающие устройства. Этот процесс называют вентиляцией. Кратность вентиляции устанавливается числом смен воздуха в сутки. Объем вентиляции $V_{\text{вент}} = m V_{\text{пом}}$ $\text{м}^3/\text{сутки}$, где m — кратность смены в сутки.

Величину n определяют из расчета количества тепла и влаги, подлежащих удалению из помещения в час, а величину m — исходя из учета загрязненности циркулирующего воздуха.

В помещениях хранения охлажденных или замороженных продуктов усиленная циркуляция воздуха является излишней вследствие того, что она увеличивает потери веса. Поэтому в таких помещениях проектируется слабая циркуляция воздуха, только с учетом необходимости устранения застоя воздуха.

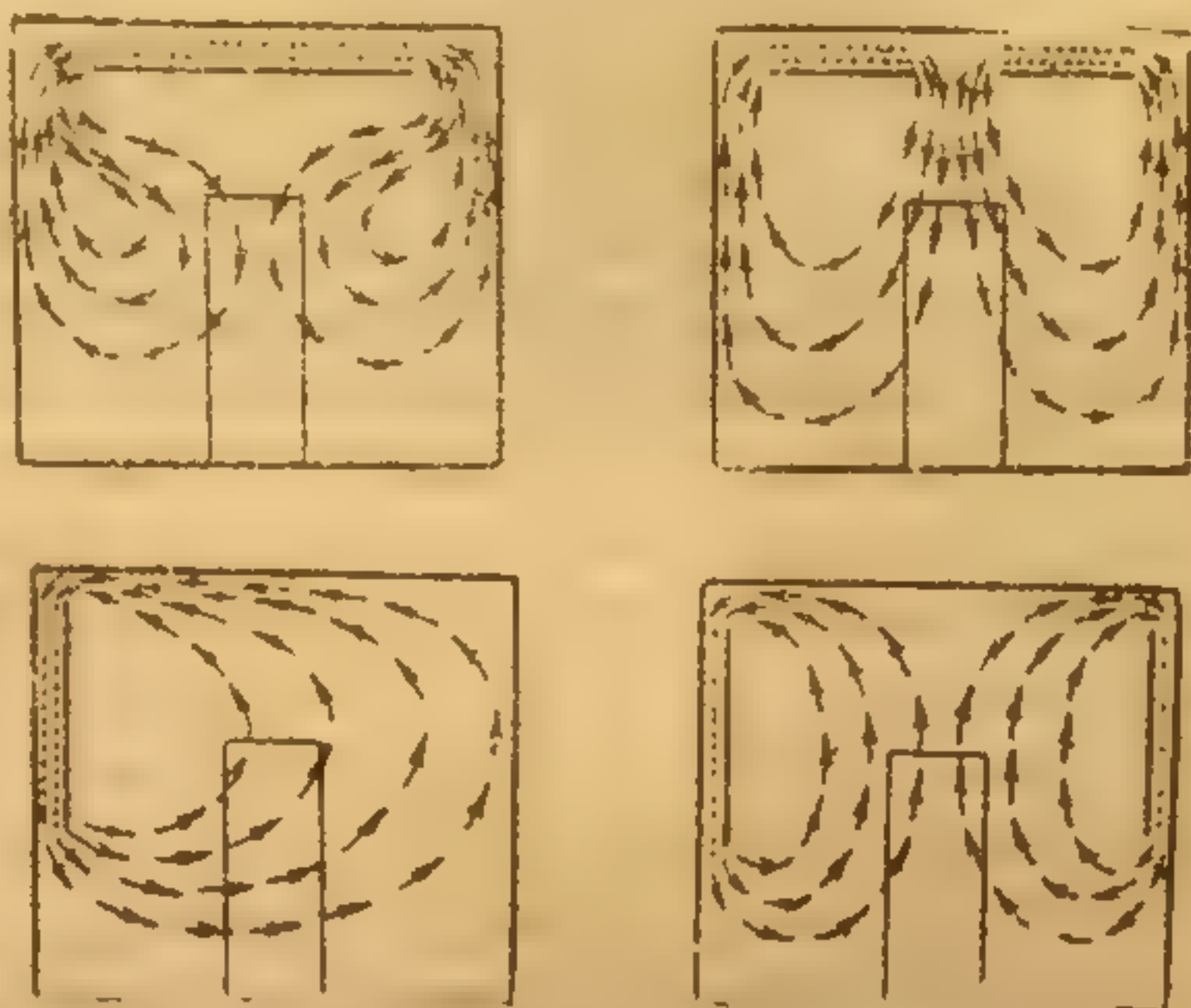


Рис. 52. Схема естественной циркуляции воздуха в холодильнике.

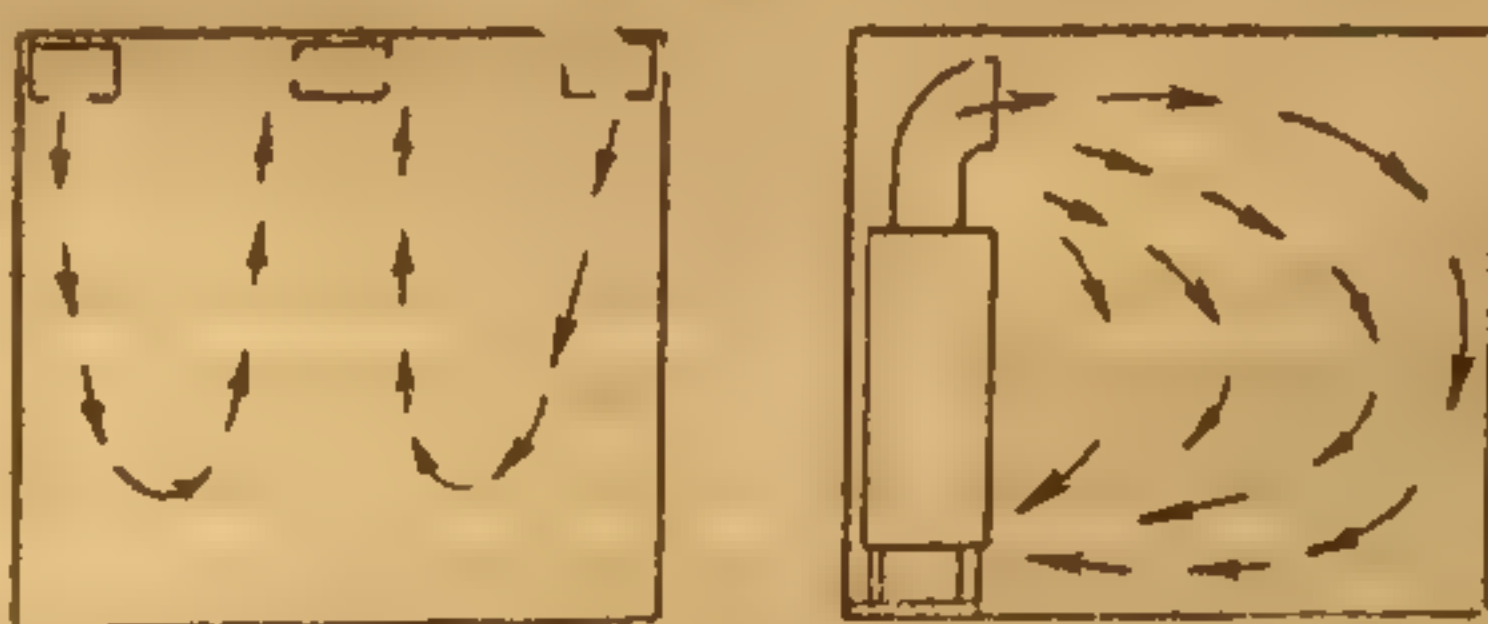


Рис. 53. Схема искусственной циркуляции воздуха в холодильнике.

Опыты Тедта, Монвуазена и др. с сухими воздухоохладителями, исследования Всесоюзного научно-исследовательского холодильного института и др. с мокрыми воздухоохладителями показали, что воздухоохладители различных систем освобождают воздух от бактерий, примерно, на 85% от первоначального содержания их в воздухе.

В связи с этим вентиляция камер, обслуживаемых воздухоохладителями, перестает применяться, поскольку она сопровождается значительным расходом холода на кондиционирование наружного воздуха. Если по каким-либо другим условиям эксплуатации вентиляция необходима, то поступающий извне воздух должен очищаться от загрязнений фильтрованием его на линии всасывания.

Влияние охлаждающей среды на свойства продукта

Скорость охлаждения или замораживания [формула (2) стр. 132] помимо прочих условий, зависит также от разности температур продукта и охлаждающей среды и тем больше, чем больше эта разность. Температура продукта является заданной и зависит от условий, в которых продукт находился до процесса охлаждения или замораживания. Поэтому для того чтобы увеличить разность между температурами продукта и среды, необходимо понижать температуру охлаждающей среды. Понижение температуры среды требует увеличения затраты энергии и по этой причине ограничивается пределами экономической целесообразности. Кроме того, очень низкая температура охлаждающей среды может обусловить разрушение структуры продукта. Поэтому, в целях увеличения скорости охлаждения стремятся, где это возможно, к увеличению коэффициента теплоперевода, заменяя воздушную среду жидкой охлаждающей средой с коэффициентом теплоперевода α гораздо большим, чем для газов.

Охлаждающая среда помимо понижения температуры продукта оказывает разнообразное воздействие на него. Она может влиять на физические свойства и состав продукта. Жидкая среда, приходя в соприкосновение с продуктом, диффундирует в него, газообразная — вызывает высушивание или увлажнение его поверхности. Под действием охлаждающей среды могут произойти изменения цвета, вкуса и запаха продукта. Если в качестве охлаждающей среды применить для охлаждения или замораживания мяса растворы поваренной соли, то происходят химические изменения гемоглобина и миоглобина мышечной ткани, и цвет мяса становится серым или темным. Кислород воздуха также влияет на изменение цвета мяса и вызывает химические изменения жиров и белков.

Увлажнение поверхности продукта создает благоприятные условия для развития на ней микроорганизмов и для проникновения их в толщу продукта. Сухая пленка на поверхности продукта предохраняет его от действия микрофлоры и препятствует проникновению микробов в его толщу.

Опыты В. Шмида по определению зависимости роста бактерий на охлажденном мясе от температуры и относительной влажности охлаждаемого воздуха показали, что при температуре $0, +2^\circ$ и $+4^\circ$, и относительная влажность воздуха от 90% и выше содействует уси-

ленному росту микроорганизмов. Чрезвычайно большое значение имеют колебания температуры.

Проф. Д. А. Христодуло¹ приводит результаты следующего опыта по определению зависимости развития микроорганизмов от колебания температуры: на трех чашках Петри были сделаны посевы плесеней и каждая из них была помещена в одну из трех камер, в одной из которых поддерживалась постоянная температура 0°, в другой постоянная температура +3°, в третьей же — переменная температура с колебаниями через день от 0° до +3°, и, наоборот; через 20 дней хранения оказалось, что на чашке Петри в первой камере было 5 колоний, во второй — 11, а в третьей — 54 колонии.

Под действием низких температур уничтожаются паразиты, гнездящиеся в мышечной ткани: трихинеллы выдерживают температуру —15° не менее 20 суток, а финны — температуру —9,4° не менее 4 суток. Многократное воздействие низких температур может привести к гибели разнообразных насекомых и червей, встречающихся в различных пищевых продуктах.

Скорость охлаждения оказывает заметное влияние на свойства охлаждаемого и, в особенности, замораживаемого продукта. При быстром замораживании размер, количество и места расположения ледяных кристаллов иные, чем при медленном, и меняется также структура замороженного продукта.

ОХЛАЖДЕНИЕ МЯСА

Задача охлаждения продукта заключается в отнятии от него тепла и в понижении температуры в толще продукта до определенного уровня. К охлаждению прибегают с целью воздействия на физико-химические и биологические изменения, происходящие в продукте, принудительным регулированием этих изменений. Методы охлаждения зависят от рода продукта и от требований, которые предъявляются к нему в каждом отдельном случае.

Мясная туша является весьма благоприятной средой для развития микроорганизмов. Высокая температура мясной туши, влажность ее поверхность, высокие температуры и относительная влажность, а также бактериальная загрязненность воздуха помещения для первичной переработки животного — являются благоприятными факторами для жизнедеятельности микроорганизмов. Быстрое отнятие животного тепла туши и регулирование влажности окружающего ее воздуха позволяют создать на поверхности туши корочку подсыхания, предохраняющую от проникновения микроорганизмов вглубь и от интенсивного их развития на поверхности и препятствующую также высушиванию внутренних слоев мяса.

Режимы и продолжительность охлаждения

Средой для охлаждения мяса обычно является воздух, хотя можно для этого пользоваться и водой, и соевым раствором. Про-

¹ «Технология мяса», 1941, стр. 15.

должительность охлаждения мясной туши зависит от следующих факторов:

- а) коэффициента теплопередачи от туши к охлаждающей среде;
- б) теплопроводности тканей, из которых состоит туша;
- в) толщины туши.

При охлаждении в воздушной среде продолжительность охлаждения находится в зависимости также:

- а) от циркуляции воздуха, т. е. от скорости, с которой происходит замещение нагревающегося у поверхности туши воздуха холодным;
- б) от расхода тепла на испарение влаги с поверхности туши.

Ускорения охлаждения можно достигнуть как понижением температуры воздуха в помещении для охлаждения, так и увеличением циркуляции его.

Однако нельзя понижать температуру ниже определенных пределов, при которых может наступить замораживание мяса, и увеличивать циркуляцию выше известного максимума для определенных температуры и влажности воздуха, во избежание излишних весовых потерь. Температура, при которой начинается вымораживание воды из мясного сока, лежит в пределах $-0,8$ — -1° . Это и есть наиболее низкий уровень температуры воздуха в камерах охлаждения.

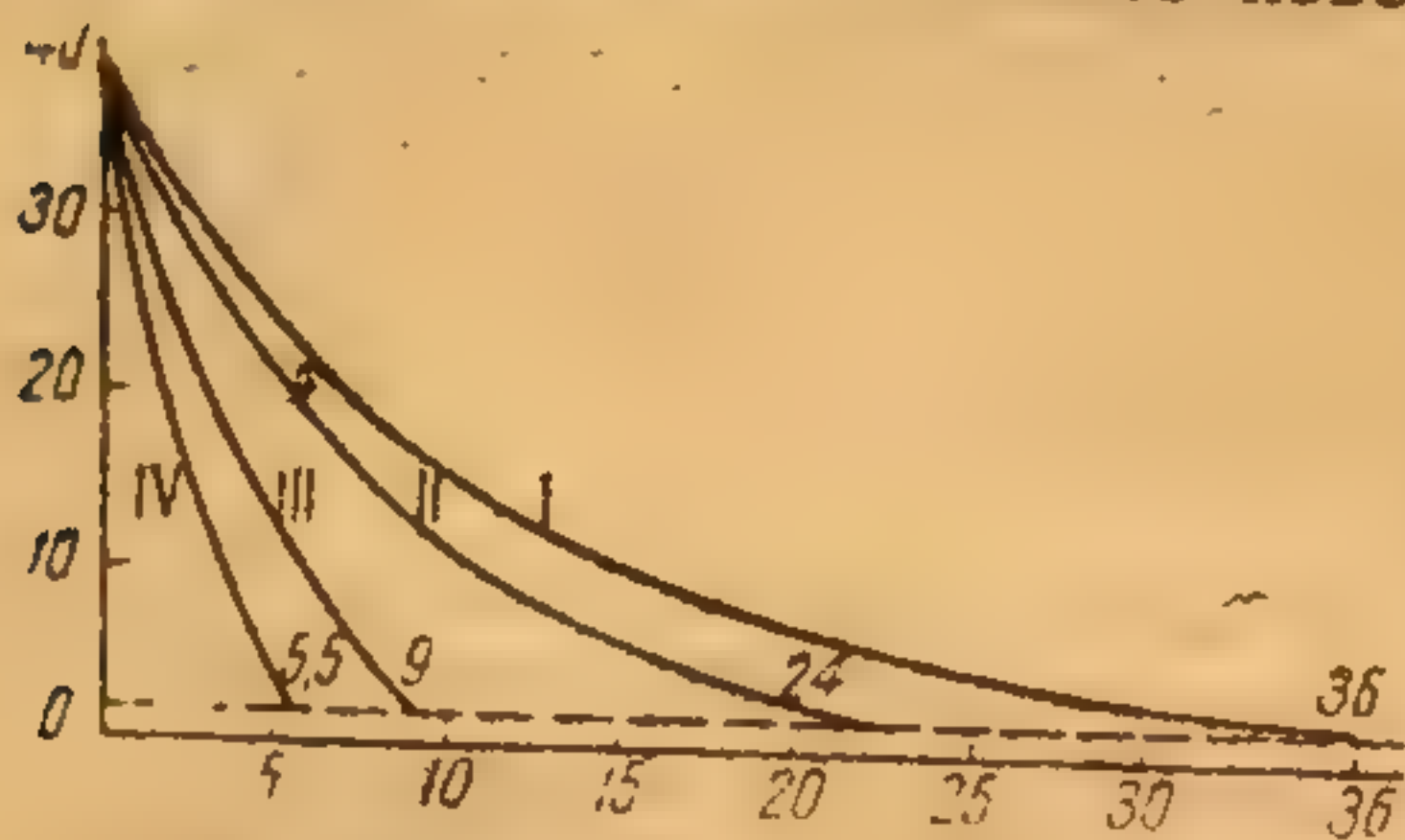


Рис. 54. Кривые охлаждения свиных туш.

Циркуляция воздуха при охлаждении принимается в зависимости от температуры воздуха и при обычных условиях ограничивается 10—15 объемами в час, а при системе спрей достигает 40-кратной и выше. Охлаждение может быть значительно ускорено, если вместо воздушной среды применять жидкую.

Предложено применять для охлаждения мясных туш распыленную жидкость. Охлажденная до $+0,5$ — -1° вода тонко распыляется пульверизатором, заполняет в виде тумана камеру охлаждения и приходит в тесное соприкосновение с охлаждаемым продуктом. Еще больший эффект достигается применением вместо воды охлажденного рассола с температурой -4° при концентрации его до 20° по Боме. На рис. 54 представлены кривые охлаждения свиных туш; на кривой I показано изменение температуры туши при температуре камеры охлаждения 0° , на кривой II — при температуре -2° , на кривой III — при охлаждении туши в распыленной воде температурой $+0,5^{\circ}$ и на кривой IV — при охлаждении в распыленном рассоле температурой -4° . На оси абсцисс указано время охлаждения в часах.

Преимуществом охлаждения в жидкой среде, наряду с ускорением процесса, является отсутствие высыхания продуктов. Недостатками ее являются выщелачивание белков и минеральных соединений из мяса, отсутствие корочки подсыхания на поверхности туши, а при применении рассола, кроме того, просаливание поверх-

ности продукта, которое, если и не оградится на вкусе, все же вызовет изменение цвета мяса. По этим причинам, как правило, охлаждение мяса непосредственным соприкосновением его с рассолом и водой почти не применяется.

Охлаждение толстых частей туш можно производить при помощи поллой иглы из нержавеющей стали, внутри которой циркулирует холодный рассол температурой от -6° до -8° . Игла имеет размеры: длина от основания до конца 445 мм, наружный диаметр 17,8 мм. Внутри этой иглы помещается сделанная также из нержавеющей стали трубка диаметром $\approx 6,5$ мм. Рассол подводится через подвижной шланг от рассольной магистрали во внутреннюю трубку, из конца которой он изливается во внутреннее пространство между трубкой и стенками иглы и течет к выпускному отверстию у основания иглы. При применении иглы температура в камере может поддерживаться около 0° .

Рис. 55 показывает скорость изменения температуры мяса при охлаждении в воздухе в зависимости от скорости охлаждающего воздуха (Христодуло): кривая I — показывает изменения температуры в мясе при скорости охлаждающего воздуха 0,1 м/сек и температуре его около $+3^{\circ}$; кривая II — изменение температуры в мясе при скорости охлаждающего воздуха 0,55 м/сек и температуре, в среднем поддерживаемой на уровне 0° .

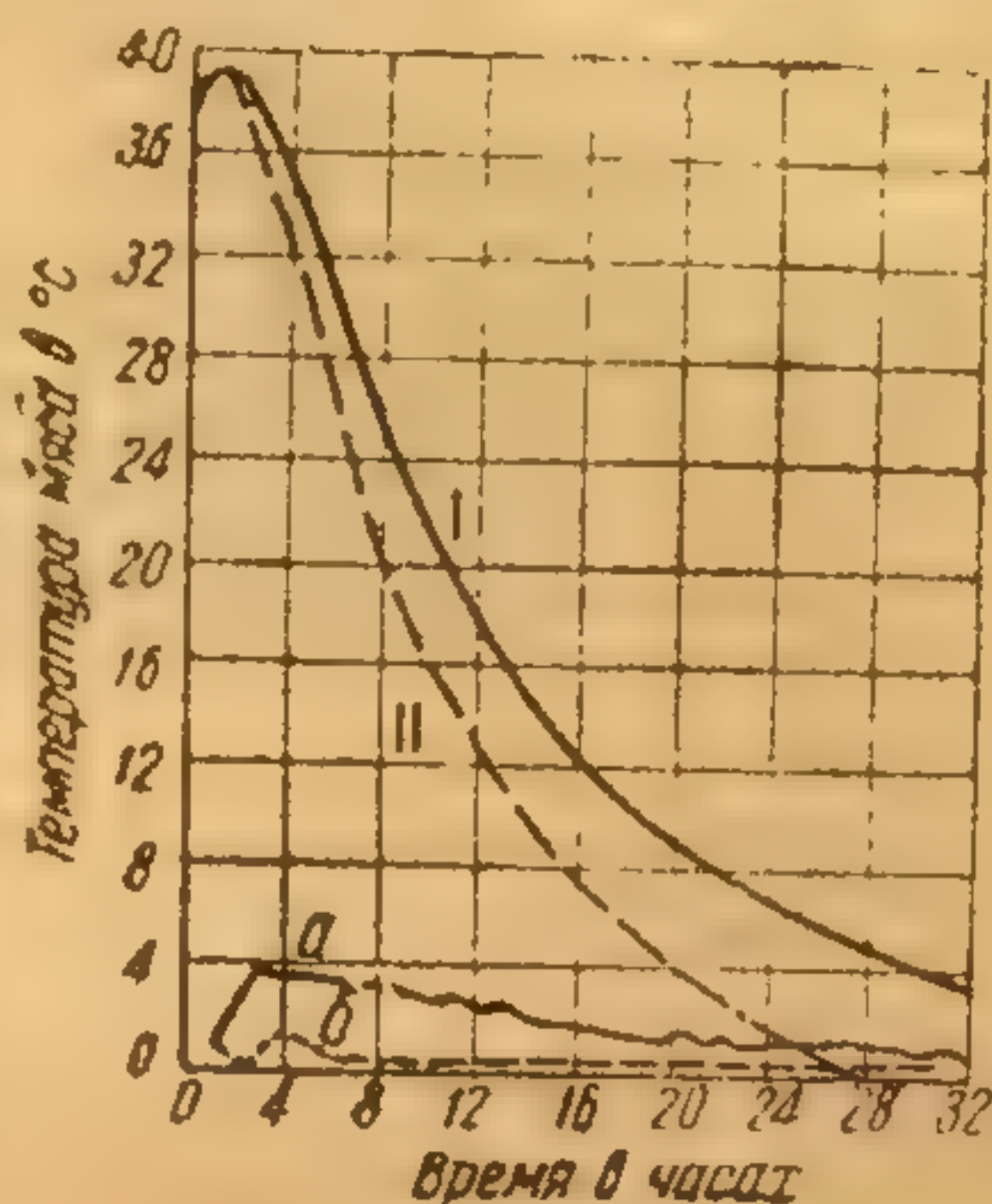


Рис. 55. График изменения температур в мясе и в камере в процессе охлаждения:
а и б — кривые температур воздуха в камере.

Скорость охлаждения тела по закону Ньютона, как известно, пропорциональна разности температур между телом и охлаждающей средой и может быть выражена формулой:

$$\frac{dt}{dz} = -k(t - t_0), \quad (1)$$

где: t и t_0 — температуры охлаждаемого тела и охлаждающей среды;
 z — время охлаждения;
 k — коэффициент пропорциональности.

Решая это уравнение, получаем:

$$\frac{dt}{t - t_0} = -k dz \text{ и } \ln(t - t_0) = -kz + c_1,$$

$$\text{откуда: } t - t_0 = e^{-kz + c_1} = Ce^{-kz} \quad (2)$$

Принимая начальную температуру тела при $z = 0$, $t = t_1$ получим: $C = t_1 - t_0$ и из формулы (2):

$$t = t_0 + (t_1 - t_0)e^{-kz} \quad (3)$$

При заданной начальной температуре тела и постоянной температуре охлаждающей среды температура охлаждаемого тела выразится в виде показательной кривой (рис. 56), направление которой за-

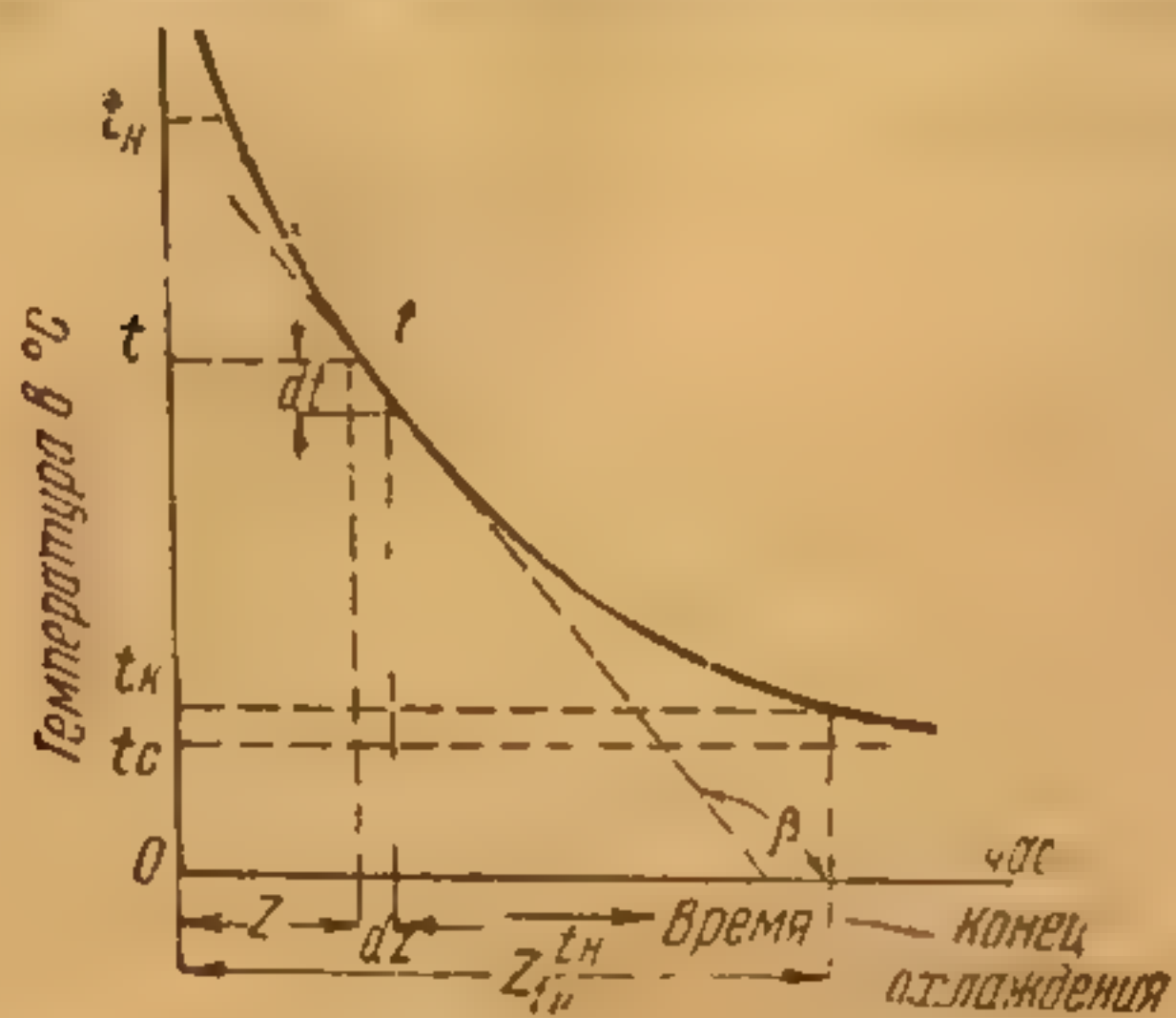


Рис. 56. Кривая падения температуры туши

висит от величины k . Последняя же, даже в пределах одного куска тела, не является постоянной и зависит от таких факторов, как величина поверхности охлаждения, коэффициент теплопроводности, теплоперехода и т. п. На рис. 57 показаны кривые охлаждения продукта с первоначальной температурой $+30^\circ$ при температуре охлаждающей среды 0° и при $k=0,1$ и $k=0,25$. Чем больше k , тем круче кривая охлаждения, тем скорее процесс охлаждения; наклон кривой больше в начале охлаждения

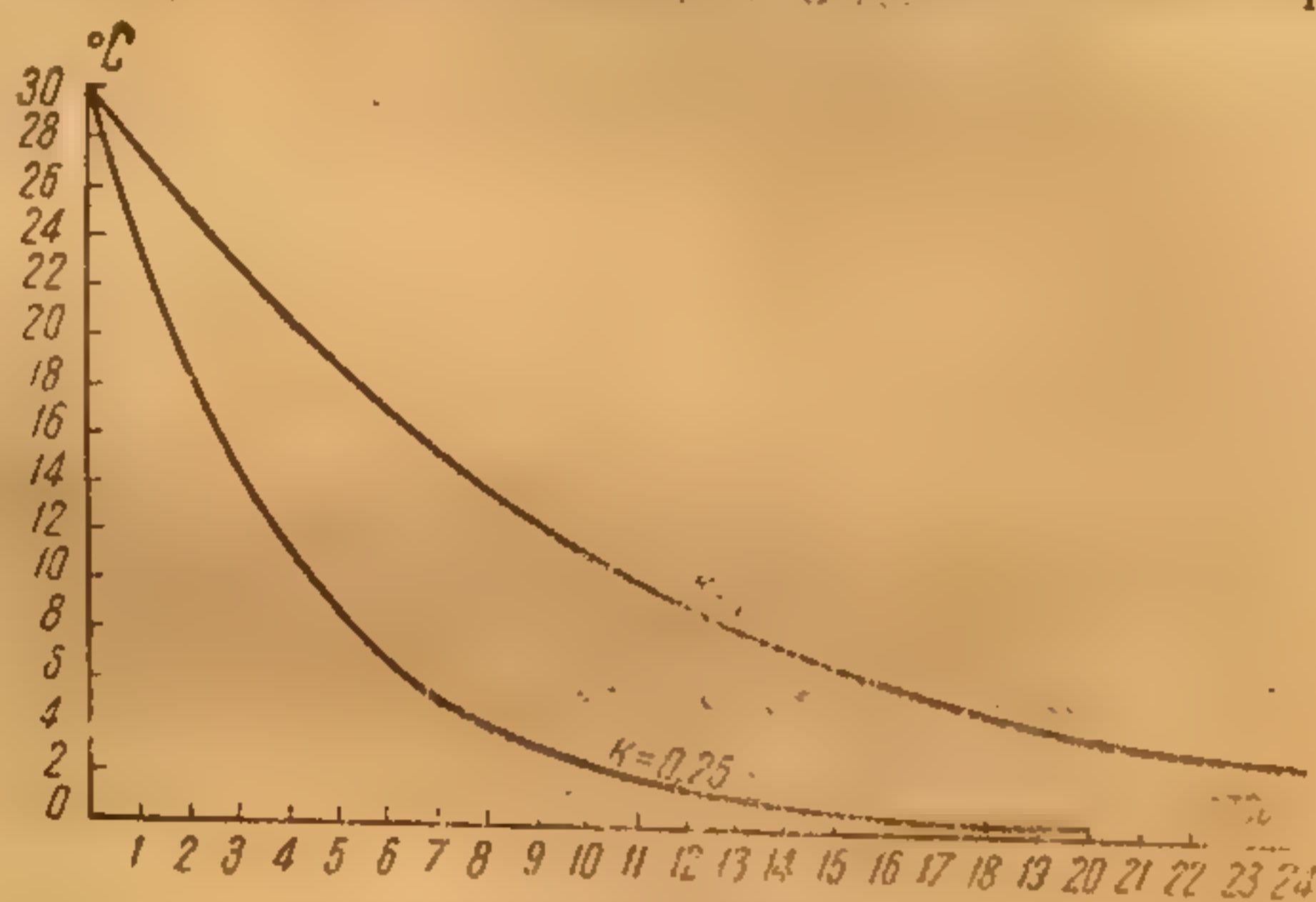


Рис. 57. Кривые охлаждения

когда перепад температур между телом и средой больше; по мере уменьшения этого перепада кривая ассимптотически приближается к линии температуры среды, поскольку скорость охлаждения представляет собой тангенс угла наклона:

$$\frac{dt}{dz} = tg\beta$$

Из формулы (3) можно также найти среднюю продолжительность охлаждения:

$$z = \frac{1}{k} \ln \frac{t_1 - t_0}{t - t_0} \quad (4)$$

Средний же температурный перепад между телом и средой выражается средней логарифмической величиной:

$$\Delta t = \frac{t_1 - t_2}{\ln \frac{t_1 - t_0}{t_2 - t_0}} \quad (5)$$

где: t_1 и t_2 — температуры продукта в начале и конце процесса охлаждения;
 t_0 — постоянная температура охлаждающей среды.

Температура тела (продукта) при условии, что теплопроводность его одинакова по всем направлениям, понижается постепенно к центру его вдоль его большой оси. Изотермические поверхности получают неправильные очертания в зависимости от конфигурации тела и теплопроводности, если последняя изменяется по разным направлениям. В состояние равновесия с температурой окружающей среды температура тела (продукта) приходит постепенно и с замедлением, по мере уменьшения разности температур тела и охлаждающей среды, т. е. к концу процесса охлаждения.

Для определения средней продолжительности охлаждения тела (продукта) z от начальной температуры t_1 до конечной t_2 при t_0 — постоянной температуре охлаждающей среды, надлежит в формулу (4) подставить из формулы (5) значение $\Delta t = t - t_0$. После подстановки и соответствующих преобразований, а также замены $\ln = 2,32 \lg_{10}$ и $\lg_{10} 2,32 = 0,37$, получается:

$$z \frac{t_1}{t_2} = \frac{2,32}{k} \left\{ 0,37 - \lg \left(\frac{t_1 - t_0}{t_2 - t_0} \lg \frac{t_1 - t_0}{t_2 - t_0} \right) \right\} \quad (6)$$

Эта формула позволяет определить среднюю продолжительность охлаждения тела (продукта) в зависимости от заданных условий охлаждения: начальной температуры t_1 и конечной температуры t_2 тела и средней температуры t_0 охлаждающей среды, если известна величина k .

Из уравнения (1) определяется:

$$k = - \frac{\frac{dt}{t - t_0}}{\frac{dz}{dz}} = - \frac{d[\ln(t - t_0)]}{dz}$$

что означает относительное изменение разности температур между точкой тела и средой в единицу времени, или иначе скорость изменения логарифма перепада температур тела и среды.

Проф. Д. А. Христовуло, используя экспериментальные данные свои и Всесоюзного научно-исследовательского института мясной промышленности дает график опытных значений k как функции:

$$k = f(\delta, v).$$

где: δ — толщина бедра говяжьих туш; v — скорость движения воздуха¹.

¹ Д. А. Христовуло, «Технология мяса», 1941 г. стр. 42.

Допуская, что продольная половинка туши представляет по форме пластинку, δ является функцией F и G , и что v соответствует изменениям коэффициента теплоперехода α , можно считать, что $k = f(\alpha, \delta) = f\left(\alpha, \frac{F}{G}\right)$. Тогда

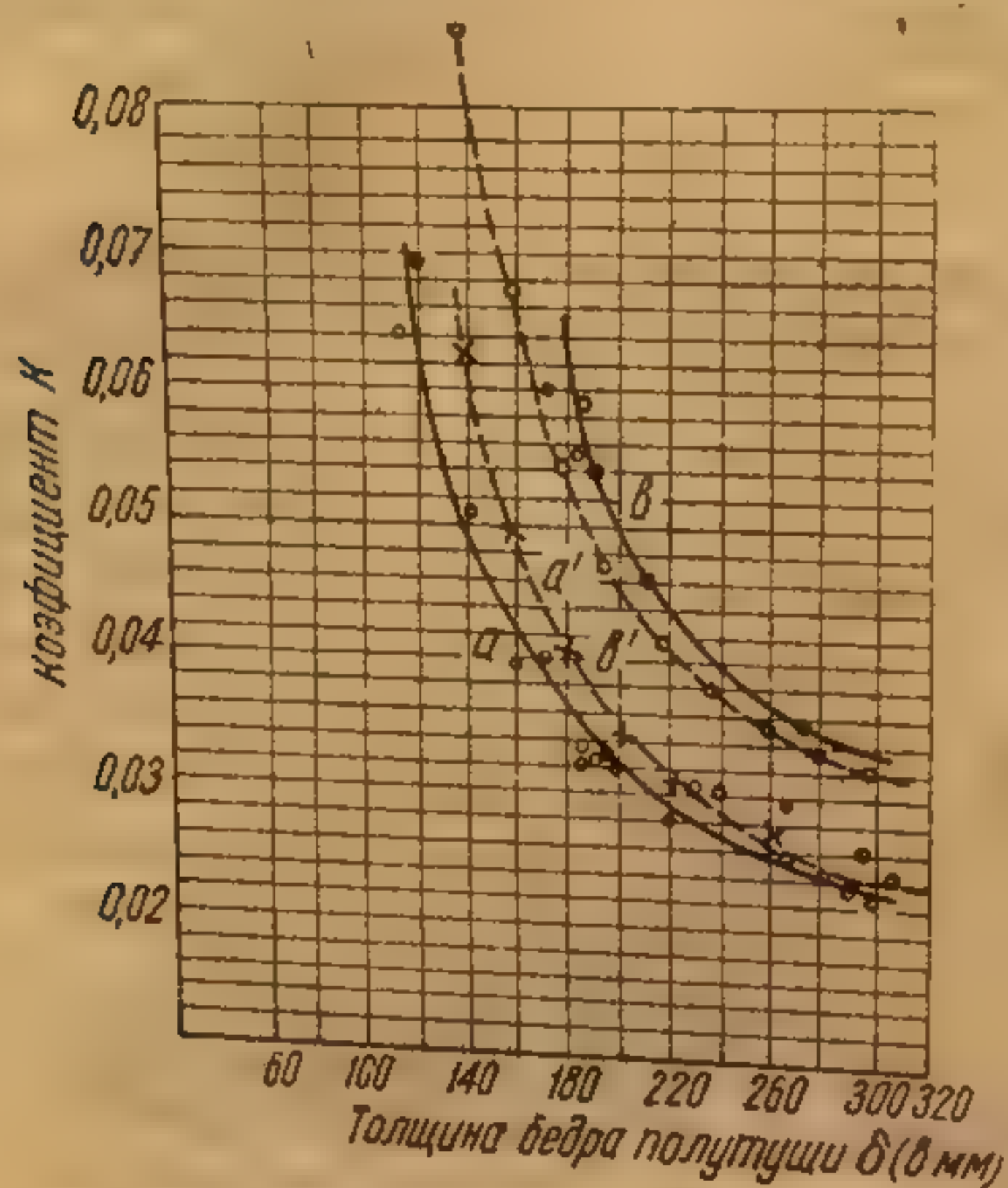


Рис. 58. График значений k при охлаждении говяжьих полутуш.

определяя k путем обратного пересчета по формуле (6), в которой все величины определены экспериментально, проф. Христодуло получил при $\alpha = \text{const}$ величины k для двух значений v ($v = \text{const}$, что эквивалентно $\alpha = \text{const}$): $v = 0,1-0,2$ м/сек. (кривая a) и $v = 0,5-0,6$ м/сек. (кривая $б$) (рис. 58). Сопоставляя теоретические выводы и все полученные опытным путем значения k , проф. Христодуло дает для величины k эмпирическую формулу:

$$k = \alpha (0,0034 + 22,4 \cdot \delta^{-3}) \pm 10\% \quad (7)$$

где: α — коэффициент теплоперехода от продукта к воздуху определяется по формуле Юргиса в кал/м² час⁰С;
 δ — толщина бедра, в см.

При $\alpha = \text{const}$ коэффициент $k = f(\delta)$ представляет кривую гиперболического типа (пунктир на рис. 58). Подставляя в формулу (6) значения k из формулы (7), получаем:

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{2,32}{\alpha (0,0034 + 22,4 \cdot \delta^{-3})} \left\{ 0,37 + \lg \left(\frac{t_1 - t_0}{t_2 - t_0} \lg \frac{t_1 - t_0}{t_2 - t_0} \right) \right\} \pm 10\% \text{ час.} \quad (8)$$

При заданных условиях охлаждения говяжьих туш и их весе (или толщине бедра) можно по формулам (6) или (8) определить среднее значение продолжительности охлаждения их в заданном перепаде температур в их толще с точностью до $\pm 10\%$.

Изменения в мясе при его охлаждении

Охлажденное мясо должно иметь в толще куска температуру не ниже 0° и не выше $+3^\circ$. В целях получения стойкого при хранении охлажденного мяса туша должна быть зачищена от сгустков крови, кровоподтеков, от мясной бахромы и каких бы то ни было загрязнений, благоприятствующих развитию микрофлоры.

В процессе охлаждения мясо претерпевает ряд изменений. Физические изменения сводятся к изменениям консистенции, вкуса, запаха и цвета мяса и его веса. Консистенция мяса в процессе охлаждения изменяется в связи с происходящим в этот же период процессом околечения и созревания. Цвет мяса даже при непродолжительном сроке охлаждения изменяется на поверхности, приобретая коричневый оттенок вследствие явлений поверхностного

высыхания, перехода гемоглобина крови и миоглобина ткани в окси-и метгемоглобин и разложения составных частей глобина. Потемнение цвета охлажденного мяса вследствие образования метгемоглобина идет медленно и наблюдается преимущественно в местах разрезов мышечной ткани и у мяса пониженной упитанности скорее, чем у жирного.

Изменения веса мяса при охлаждении являются результатом испарения воды. Испарение воды находится в зависимости от следующих факторов: величины поверхности куска мяса, степени упитанности, продолжительности охлаждения, температуры охлаждающего воздуха, скорости его движения и степени сухости. Теоретически величина испарения воды влажной поверхностью тела определяется по закону Дальтона:

$$\Delta G_0 = \frac{c(P_n - P_v)}{H} \text{ кг/м}^2\text{час} \quad (9)$$

где: ΔG_0 — количество испаряющейся влаги в кг/см² в единицу времени (например, час);

c — коэффициент пропорциональности;

P_n — парциальное давление паров воздуха у испаряющейся поверхности;

P_v — парциальное давление паров воздуха в окружающем воздухе;

H — барометрическое давление.

Если заменить разность парциальных давлений воздуха разностью влажностей W_n и W_v , а коэффициент c коэффициентом испарения σ , то формула (9) примет вид:

$$\Delta G_0 = \sigma (W_n - W_v) \quad (10)$$

Количество испаряемой воды может быть определено иным путем. Вода при испарении поглощает тепло, равное величине:

$$dQ = \Delta G_0 \cdot r, \quad (11)$$

где r — теплота испарения в кал/кг при температуре влажной поверхности.

Это тепло должно поступить из окружающего воздуха и равняться:

$$dQ = \alpha(t_v - t_n), \quad (12)$$

где: α — коэффициент теплоперевода;

t_v и t_n — температуры охлаждающего воздуха и охлаждаемого продукта в период равновесного состояния охлаждения, когда продукт воспринимает изнутри такое же количество тепла, какое отдает в воздух вследствие испарения влаги с поверхности.

Из уравнений (11) и (12) получаем:

$$\Delta G_0 \cdot r = \alpha(t_v - t_n), \quad (13)$$

откуда:

$$\Delta G_0 = \frac{\alpha(t_v - t_n)}{r} \text{ кг/м}^2\text{час} \quad (14)$$

При F поверхности и G весе тела из формулы (14) потеря веса в % к весу тела определится равной:

$$\Delta G_0 \% = \frac{100\alpha}{r} \cdot \frac{F}{G} (t_v - t_n) \text{ в час} \quad (15)$$

При охлаждении продукта температура внутри и на поверхности его падает, пока на поверхности не установится температура, рав-

ная температуре окружающей среды; в дальнейшем, однако, продолжается падение температуры на поверхности продукта до точки равновесного состояния.

При достижении этого состояния, называемого пределом охлаждения, который соответствует психрометрической разности температур воздуха и охлаждаемого продукта, продукт продолжает охлаждаться вследствие испарения влаги, причем эта последняя в виде паров передается охлаждающей среде. При охлаждении мяса все процессы теплообмена усложняются по сравнению с указанными выше, вследствие ряда биохимических и других процессов, происходящих в нем и сопровождаемых тепловыделением.

В первый период охлаждения мясной туши, когда она содержит много тепла, вследствие теплопроизводительности в период ооченения (тепло ооченения составляет около 5 кал на 1 г мышечной ткани) и когда поверхность ее сильно увлажнена, испарение влаги, а следовательно, потеря в весе, протекают более интенсивно. По мере охлаждения и подсыхания поверхности, испарение замедляется, так как в поверхностных слоях мышечной ткани повышается концентрация солевых растворов и соответственно понижается упругость паров, определяющая по закону Дальтона величину испарения. Скорость испарения увеличится, если увеличить скорость циркуляции воздуха и уменьшить относительную влажность последнего. Величина потери в весе при охлаждении (усушка) мяса, определяемая законами, выраженными в формулах (9), (10), (14) и (15), не совпадает с величинами, полученными экспериментальным путем, так как процесс испарения усложняется рядом трудно учитываемых причин (биохимические изменения в мясе и пр.). Это приводит к необходимости пользоваться практическими поправочными коэффициентами.

В формуле (15) α можно определить из формулы Юргиса, а психрометрическую разность температур ($t_v - t_n$) из формулы Планка для определения α относительной влажности (в %):

$$\varphi = 100 - \frac{480 (t_v - t_n)}{24 + t_v} \% \quad (16)$$

откуда:

$$t_v - t_n = \frac{(100 - \varphi) (24 + t_v)}{480} \quad (17)$$

Величина $t_v - t_n$ выведена Планком для испарения чистой воды при $v = 3$ м/сек. Так как скорость воздуха в камерах охлаждения обычно ниже 3 м/сек. и испаряется не чистая вода, а вода из раствора, то в формулу Планка надлежит ввести поправочный коэффициент $\mu < 1$.

Подставляя в уравнение (15) величину $t_v - t_n$ из уравнения (17) и вводя коэффициент μ , получим:

$$\Delta G_0 = \frac{100\alpha}{r} \cdot \frac{F}{G} \cdot \frac{\mu (100 - \varphi) (24 + t_v)}{480} \%/\text{час} \quad (18)$$

Значение величины потерь при охлаждении по опытам.

М.В. Тухизид (с) при охлаждении от 10 до 0° хранения имеют в весе выразилась в 1% потерю большую в весе мяса, покрытая жиром, по тем же материям при 0° и вентиляции в 4,3%. Чем больше веса, в то время охлаждении. Тухизид на размер усушки в 1,96% и ниже при употреблении.

Температура охлаждения тканей, определяемая, тем больше движения и степени охлаждения сказывается. Тем больше потеря Тухизид для условий влажности 80—90% водит следующие величины (табл. 25).

Срок охлаждения	1 часа	2 часов	3 часов	4 часов	5 часов	6 часов	7 часов	8 часов	9 часов	10 часов	11 часов	12 часов	13 часов	14 часов	15 часов	16 часов	17 часов	18 часов	19 часов	20 часов	21 часа	22 часа	23 часа	24 часа
1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4

В СССР приняты следующие значения для при 24-часовом охлаждении при 0—5° жирной — до 2,5% и нежирной — до 2,2% для свинины и баранины, для говядины — 2,0% и для лошади — 1,5%.

При охлаждении мяса, усушка — 2,2% и, охлаждение — 2,2%.

Влияние величины поверхности на величину потери в весе (усушка) при охлаждении экспериментально определено многочисленными опытами.

Проф. М.В. Тухшнайд («Холодильная технология») указывает, что при температуре охлаждения от -1° до -2° мясо в кусках (шея, диафрагма) через четыре дня хранения имело потерю в весе 5,8% в то время, как в четвертинах потеря в весе выразилась в 1,86%; при этом передние четвертины, которые имели относительно большую поверхность на единицу веса, чем задние, в течение 6,5 дней при 0° потеряли в весе 2,76% против 2,3% для задних четвертин. Поверхность мяса, покрытая жиром, дает меньшие потери на усушку, чем мясо тощее. Так, по тем же материалам, мясо тощего вола после восьмидневного хранения при 0° и вентиляции в течение 10 часов день потеряло 6% своего первоначального веса, в то время, как мясо жирного вола при тех же условиях потеряло лишь 4,3%. Чем больше мясо содержит воды, тем больше потеря в весе при охлаждении. Тухшнайд приводит такие данные влияния степени упитанности на размер усушки в одинаковых условиях охлаждения для туш крупного скота: при упитанности выше средней она выразилась в 1,82%, при средней — в 1,96% и ниже средней — в 2,15%.

Температура охлаждающего воздуха, определяя давление паров жидкостей в тканях, определяет и размеры потери веса: чем выше температура, тем больше потери через испарение. Увеличение скорости движения и степени сухости воздуха содействуют увеличению испарения и, следовательно, потере веса. Продолжительность охлаждения сказывается также на величине потери в весе: чем дольше идет процесс охлаждения при всех прочих равных условиях, тем больше потеря в весе.

Тухшнайд для условий охлаждения $t = +1^{\circ}$, относительной влажности $\varphi = 80-90\%$ и скорости движения воздуха в 0,2 м/сек., приводит следующие величины усушки для мяса средней упитанности (табл. 25).

Таблица 25

Срок охлаждения	Процент усушки для			
	говядины	телятины	баранины	свинины
24 часа	2,5	2,5	2,5	2
48 часов	3,5	3,5	3,5	3

В СССР приняты следующие нормы весовых потерь при охлаждении:
а) при 24-часовом охлаждении говядины при температуре $0^{\circ}-1^{\circ}$ и влажности 90—95%; жирной—до 0,9% и ниже средней упитанности 1,8%, при естественной циркуляции воздуха (в спрей-деках); и от 1,9 до 2,2% при принудительной циркуляции (воздухо-охладители);

б) для свиных и бараньих туш при температуре -1° и влажности 90—92% для охлаждения с помощью спрей-деков — 0,9—1,5%, а при температуре -2° и 90% влажности—2—2,2%.

При охлаждении в течение 24 часов туш, обернутых в простыни, усушка снижается, примерно, на 40% по сравнению с усушкой туш, охлаждаемых без обертывания простынями.

Химические изменения при охлаждении мяса выражаются главным образом в окислении гемоглобина и миоглобина кислородом воздуха.

Биохимические изменения. В период охлаждения мяса наступает состояние посмертного окоченения, а затем его разрешение; начинается процесс созревания мяса и автолитический распад веществ, имеющих в составе тканей мяса, в частности, автолиз белков и гидролиз жира.

Гистологические изменения при охлаждении мяса мало заметны. Констатируется лишь едва заметное исчезновение поперечной полосатости и в некоторых случаях появление грануляции внутри волокон.

Микробиологические изменения при охлаждении мяса зависят от соблюдения гигиенических условий при первичной обработке туши. При охлаждении до температуры, близкой к точке замерзания сока, создаются условия, тормозящие развитие микроорганизмов. Подсыхание поверхности туши также задерживает развитие микрофлоры.

Бактерии проникают в глубь мясной туши сравнительно медленно: тем медленнее, чем ниже температура окружающего воздуха. Так, лишь в редких случаях, после десятидневного хранения в охлажденном виде мяса, подвергшегося рациональной обработке, обнаруживается проникновение бактерий на глубину до 1 см. Сапрофиты проникают в мясо медленнее, чем патогенные микробы. Процесс охлаждения мяса и мясопродуктов протекает в течение сравнительно коротких промежутков времени, измеряемых часами и обычно, по принятым ныне режимам, не превышает 24 часов. Поэтому значительных микробиологических изменений в мясе в период охлаждения не происходит.

Хранение охлажденного мяса

После охлаждения мясные туши направляют либо на потребление и на промышленную переработку, либо на хранение в охлажденном виде, либо отгружают в районы потребления, либо, наконец, предназначают его для замораживания и дальнейшего хранения в замороженном виде.

Для хранения охлажденного мяса наилучшей температурой считается 0° или -1° , а влажностью воздуха 85—90%. Средняя длительность хранения охлажденного мяса хорошей упитанности и хорошей обработки — около 30 суток.

При хранении в охлажденном виде мясо подвергается изменениям различного вида.

Изменения консистенции, вкуса и запаха мяса при хранении в охлажденном виде значительны и находятся в зависимости от того, соблюдаются ли надлежащие условия хранения. При хранении мяса в охлажденном виде продолжается процесс созревания мяса,

который заверш
охлажденном ви
Особенно зна

ваются, с одной
воздуха мышечн
что влечет за соб
миоглобина, прида

ярко-красный цвет
бина, определяющ
са; с другой стор
верхности, сопровож

тов мышечной тка
этого мяса, тем до
Под действием
масса размягчается

ответствующее из
Изменения в вес
теми же прич

Н. А. Головкин (1
ростая хранение че
тах циркуляции возду
в воздуха со скоро
получил следующие

время охлаждения	П
2-й	

охлаждение в си	камерах
престыне	0,22
из престыни	0,32
охлаждение уско	
методом	

престыне	
про. т.м.	

При хранении мяса
степени созревания
Существенно
охлажденный
Естественно
содержаний

который завершается, примерно, через 12—15 суток хранения в охлажденном виде. Продолжается также процесс автолиза.

Особенно значительны изменения цвета. Эти изменения вызываются, с одной стороны, значительным поглощением кислорода воздуха мышечной тканью в местах, не покрытых жировым слоем, что влечет за собой образование из гемоглобина нестойкого оксигемоглобина, придающего в первые дни хранения свежему мясу яркокрасный цвет, а в последующие дни — стойкого метгемоглобина, определяющего темнокрасный или буро-коричневый цвет мяса; с другой стороны, мясо темнеет вследствие высыхания его поверхности, сопровождающегося увеличением концентрации пигментов мышечной ткани. Чем ниже температура хранения охлажденного мяса, тем дольше сохраняется естественный цвет мяса.

Под действием микроорганизмов поверхность охлажденного мяса размягчается и подвергается ослизнению, что вызывает и соответствующее изменение цвета.

Изменения в весе охлажденного мяса при хранении обуславливаются теми же причинами, что и при охлаждении.

Н. А. Головкин (Ленинградский институт холодильной промышленности), сравнивая хранение четвертин охлажденной говядины при естественных условиях циркуляции воздуха (в камерах со спрей-деками) и с усиленной циркуляцией воздуха со скоростью 2 м/сек. при температуре 1—2° и влажности 83—90%, получил следующие данные для потери веса (табл. 26).

Т а б л и ц а 26

Условия охлаждения	Потеря в весе в % от первоначального веса (общий за весь период)						
	2-й день	3-й день	4-й день	7-й день	8-й день	10-й день	12-й день
Охлаждение в спрейдечных камерах							
В простыне	0,23—0,54	0,41—0,88	0,82—1,12	—	2,14—2,68	—	—
Без простыни	0,32—0,58	0,50—0,90	1,12—1,24	—	2,61—3,17	—	—
Охлаждение ускоренным методом							
В простыне	—	—	0,8	1,1	—	2,0	2,5
Без простыни	—	—	1,3	1,4	—	2,9	3,3

При хранении мяса происходит выделение CO_2 , которое зависит от степени созревания мяса, сроков и условий его хранения.

Существенного изменения в количестве жиров в мясе не наблюдается, изменяется лишь состав жиров. Иодное число жира охлажденного мяса при хранении в пределах 10—30 дней в нормально благоприятных условиях не показывает почти никаких изменений. Кислотное число значительно возрастает.

Гистологические изменения в процессе хранения охлажденного мяса незначительны: отмечается лишь более или менее заметное исчезновение поперечной полосатости мышечных волокон, в некоторых случаях появление грануляции внутри них.

Микробиологические изменения при хранении охлажденного мяса зависят от первоначальной обсемененности мяса, от условий охлаждения и условий хранения и имеют решающее значение. Образование корочки подсыхания на поверхности препятствует развитию и жизнедеятельности микробов на поверхности мяса и, в особенности, проникновению внутрь. В зависимости от условий, в которых хранится охлажденное мясо, количество микроорганизмов увеличивается и при этом тем значительнее, чем выше температура окружающего воздуха и чем больше его относительная влажность.

В. Шмид провёл исследование зависимости роста бактерий на мясе от температуры и влажности воздуха. Признаком негодности (порчи) мяса Шмид считал наличие 50 млн. бактерий на 1 см², так как в этом случае появлялась слизь. Максимальный срок хранения мяса, на основании этих опытов, выражается в сутках следующими цифрами (табл. 27).

Таблица 27

Температура воздуха при хранении	Срок хранения в сутках при относительной влажности окружающего воздуха (в %)					
	100	95	90	85	80	75
0°	24	33	50	—	—	—
+2°	19	23	27	33	50	—
+4°	16	16	17	18	22	30

В результате исследований В. Шмид пришел к следующему выводу:
 а) наиболее благоприятной относительной влажностью окружающего воздуха при хранении охлажденного мяса является $\varphi = 80-90\%$;
 б) относительной влажности свыше 90% следует избегать ввиду усиленного роста бактерий в этих пределах;
 в) при понижении температуры окружающего воздуха на 1° можно в известных пределах при одинаковых сроках хранения увеличить относительную влажность на 5% и тем самым уменьшить потери в весе.
 Шмид дает следующие эквивалентные пары значений температуры и относительной влажности для хранения охлажденного мяса (табл. 28).

Таблица 28

Температура (в °C)	+4	+2	+3	+1	0°
Относительная влажность (в %)	70	76	82	87	92

На основании этих данных рекомендуется перейти к хранению при температуре 0° с более повышенной относительной влажностью. На рис. 59 показаны максимальные сроки хранения охлажденного мяса в зависимости от температуры и влажности окружающего воздуха — при наиболее благоприятных других условиях, которые показывают целесообразность выбора более или менее низких температур.

На поверхности мяса находятся также и споры плесени. Наиболее часто встречаются на охлажденном мясе такие виды плесеней, как *Thamnidium*, *Mucor*, *Penicillium*, *Aspergillus glaucus* и др. Эти виды плесени при температуре $+3^{\circ}$ и при влажности 90–92% развиваются довольно медленно в виде нитей различной длины; значительных размеров они достигают лишь после пятинедельного хранения при температуре $+3^{\circ}$ и 50-дневного — при 0° .

Если за предельное количество бактерий, при котором начинается ослизнение мяса, принять, как считают многие исследователи, величину 30–50 млн. на 1 см^2 поверхности мяса (конечно не столько количество, сколько характер бактерий определяет порчу мяса), то, по Ф. М. Чистякову и Б. С. Алееву, можно заранее определить допустимый срок хранения по формуле:

$$z = g \frac{\lg b - \lg a}{\lg 2} \quad (19)$$

где: z — время, за которое начальное количество бактерий a достигает величины b ,

g — постоянный коэффициент, представляющий продолжительность генерации (скорость деления бактерий при данной температуре).

Для температуры 0° продолжительность генерации экспериментально установлена равной 20 час.

При неблагоприятных условиях хранения (высокие температуры и относительная влажность воздуха) наступают процессы гнилостного разложения мяса.

При задержке охлаждения туши и при хранении ее в неблагоприятных температурно-влажностных условиях может наступить так называемый загар мяса, обусловливаемый процессами автолиза.

Охлаждение субпродуктов

Охлаждению подлежат, как правило, все виды субпродуктов после их тщательной первичной обработки. Наилучшим температурно-влажностным режимом при охлаждении субпродуктов считается $0-1^{\circ}$ при влажности 85–90% и длительности охлаждения 24 часа.

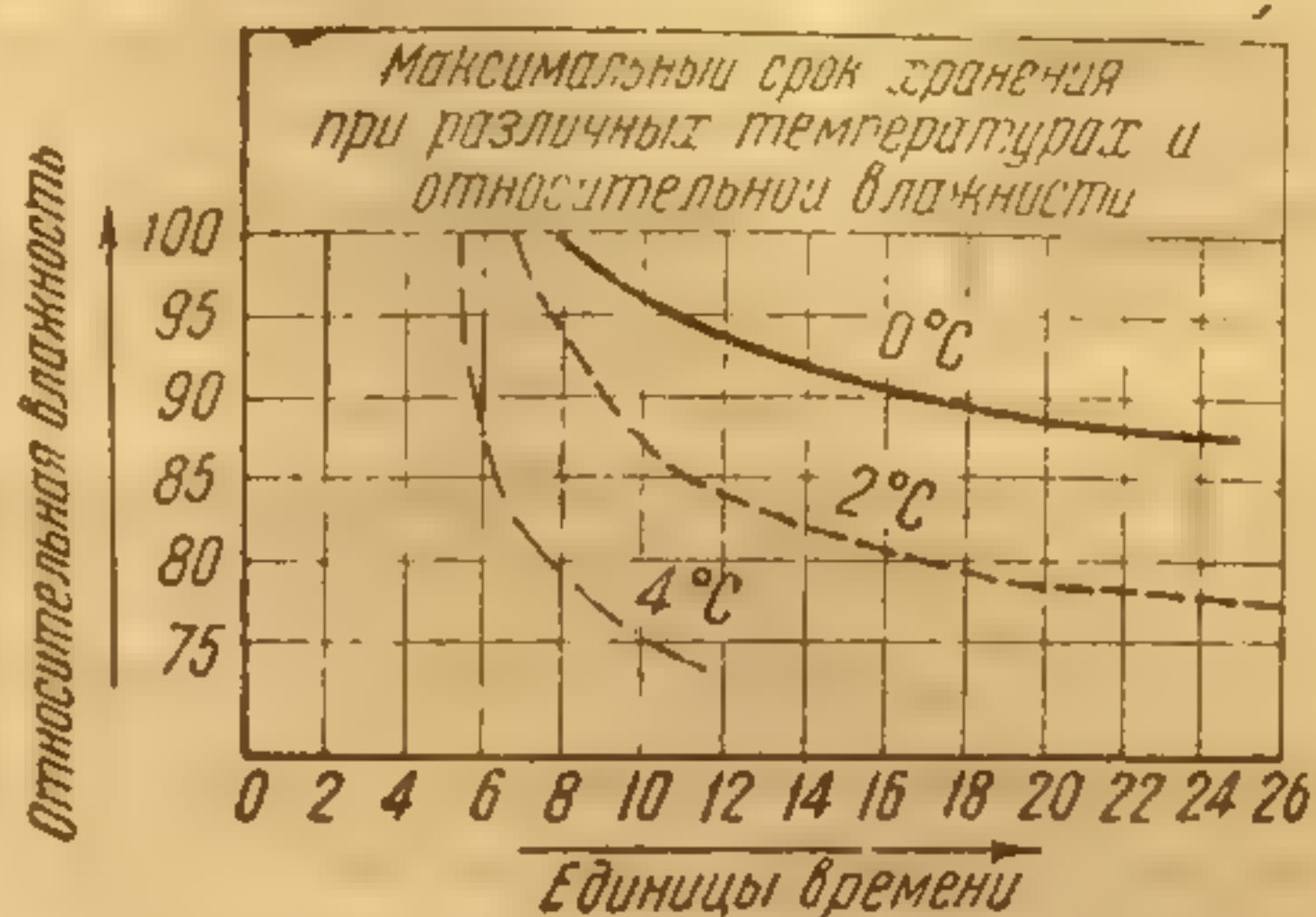


Рис. 59. Диаграмма продолжительности хранения охлажденного мяса в сутках, в зависимости от принятых t и φ воздуха.

Охлаждение субпродуктов нельзя производить навалом толстым слоем, так как это может привести к их порче. Срок хранения — не более трех — пяти суток, поскольку весьма затруднительно создать необходимые условия для длительного хранения субпродуктов, в частности, всестороннее омывание холодным воздухом.

Технические средства охлаждения и хранения охлажденного мяса и мясопродуктов

Охлаждение мяса и мясопродуктов осуществляется в специальных камерах — остывочных — холодным воздухом. Охлаждение в жидкой среде — холодной воде, рассоле и т. п. хотя и ускоряет охлаждение, но вследствие больших потерь в виде вымываемых из мяса веществ, изменения товарных показателей (цвета), необходимости последующего подсушивания поверхности и связанных с этим технических затруднений, как правило, не применяется.

Воздух в камерах охлаждается:

а) путем ввода в них воздуха, охлажденного в особых аппаратах-воздухоохладителях, которые располагают либо вне камер, либо в камерах охлаждения;

б) от змеевиков с хладагентом (обычно рассолом, редко — с непосредственным испарением хладагента), располагаемых по потолку или стенам камер;

в) смешанным способом — частично воздухом из воздухоохладителей и частично от змеевиков в камерах.

Циркуляция воздуха в камерах, в зависимости от применяемых систем охлаждения, может быть либо естественной, либо искусственной. Естественная циркуляция воздуха схематически представлена на рис. 52.

Искусственная циркуляция воздуха создается за счет приведения воздуха в движение с помощью вентиляторов и схематически представлена на рис. 53. Слева показана схема движения воздуха по воздушным каналам от воздухоохладителя, расположенного вне камеры, а справа — от воздухоохладителя, расположенного в камере, при бесканальной системе охлаждения.

Охлаждение камер змеевиками, расположенными непосредственно в камерах, при современном состоянии холодильной техники обычно не применяется, вследствие трудностей регулирования кондиций охлаждаемого воздуха.

Системы охлаждения камер для мяса и мясопродуктов разделяют на системы с мокрыми и сухими воздухоохладителями, с естественной и искусственной циркуляцией воздуха.

Охлаждение воздуха камер осуществляется как системами с использованием водяного льда, так и с использованием хладагентов, испаряющихся при низкой температуре.

Устройство камер охлаждения с использованием водного льда может быть двоякого рода:

а) с ледяным охлаждением и б) с льдо-соляным охлаждением.

Охлаждающей поверхностью для ледяных и льдо-соляных холодильников служат или поверхность льда, или решетчатые деревянные, либо металлические стенки танков, куда загружается лед или льдо-соляная смесь, или, наконец, трубы, по которым циркулирует рассол. Циркуляция воздуха может быть при этом естественной и искусственной.

Различают следующие типы холодильников с ледяным охлаждением: а) с нижней загрузкой льда, б) с верхней загрузкой, в) с боковой загрузкой и г) со смешанной загрузкой.

Наиболее рациональными являются ледники с верхней загрузкой льда и с танками. Затруднения с организацией загрузки льда и необходимость устройства тяжелого прочного перекрытия ледника с верхним расположением льда служат препятствием к широкому распространению этого типа устройств. Ледник с охлаждением танками более эффективен, поскольку танки можно располагать вдоль стен и посреди камер и тем самым улучшить распределение холода по всей камере, создавая более равномерную циркуляцию воздуха между продуктами. С 1 м^2 охлаждающей поверхности льда циркулирующий воздух может передать $6-7,5 \text{ кал/м}^2 \text{ час}^\circ \text{С}$.

Недостатками всех систем охлаждения воздухом от непосредственного соприкосновения со льдом являются загрязненность воздуха, его высокая влажность, трудность регулирования температуры и влажности воздуха камер, что ограничивает пределы и эффективность применения этих систем для охлаждения мяса и мясопродуктов.

Льдо-соляное охлаждение основано на понижении температуры таяния льда при смешении его с солью, причем эта температура зависит от количества и вида добавляемой соли.

Холодильники с ледяным охлаждением используются тогда, когда температуру в камерах охлаждения требуется поддерживать не ниже $3-6^\circ$; холодильники с льдо-соляным охлаждением могут обеспечить достаточно низкую минусовую температуру в камерах.

Систем льдо-соляных холодильников очень много. Наиболее распространены холодильники, в которых применяется:

- а) охлаждение танками (Филатова и др.);
- б) охлаждение змеевиками с рассолом (системы Купера, Клейменова, Фригатор и др.);
- в) охлаждение от воздухоохладителей (Н. С. Комаров и др.).

По системе Филатова, например, карманы (танки) делаются из волнистого железа. Танки расположены вдоль стен и посреди камер. Рассол удаляется из танков желобами или трубами через сифон. По системе Купера камеры охлаждаются рассолом, циркулирующим по трубам змеевиков, расположенных в камерах. Эти змеевики (вторичные) соединены с первичными, расположенными в изолированном баке. Бак загружают смесью льда с солью и ставят его на чердаке здания. Рассол первичных змеевиков, благодаря низкой температуре, создаваемой в баке при таянии льда в смеси с солью, охлаждается и поступает во вторичные змеевики камер, охлаждая воздух последних.

Вследствие разности удельных весов холодного рассола первичных змеевиков и теплого—вторичных происходит самоциркуляция рассола. Генератор холода с первичными змеевиками должен быть расположен довольно высоко над вторичными змеевиками, для того, чтобы обеспечить напор, достаточный для самоциркуляции. Применение насоса для циркуляции рассола по змеевикам

делает систему охлаждения более надежной в эксплуатации. Генератор холода в этом случае можно расположить на полу первого этажа или в углублении, что удешевляет и облегчает процесс загрузки генератора льдом и солью. В системе «Фригатор» рассол готовится в баке, откуда насосом перекачивается либо во вторичные змеевики, либо в воздухоохладитель. В системе Клейменова интенсивная циркуляция рассола происходит за счет разности удельных весов, обусловливаемой изменением не температуры рассола, а изменением его концентрации, которая увеличивается в генераторе, содержащем много соли, и уменьшается в поддоне, где имеется только лед. В системе Комарова используются воздухоохладители, в которых воздух охлаждается льдом или льдо-соляной смесью.

Говоря о ледяных и льдо-соляных холодильниках для мяса, следует отметить использование для целей охлаждения и хранения мяса оригинальных холодильников льдо-мерзлотного типа (инж. Крылов), в которых лед и мерзлый грунт используются как строительный материал.

Применение той или иной системы холодильников для охлаждения (а также и для замораживания) и хранения мясopодуKтоB в охлажденном (или замороженном) виде, при использовании льдо-соляного охлаждения определяется отсутствием или наличием на месте двигательной силы (чаще электроэнергии). Льдо-снабжение во всех системах ледяного и льдо-соляного охлаждения требует механизации процессов загрузки льдом и солью или большой затраты рабочей силы на загрузку. Ледяное охлаждение, если температура в камерах выше 0° , имеет преимущества по сравнению с льдо-соляным охлаждением, так как при нем отпадают значительные расходы на соль, а холодопроизводительность льда в чисто ледяных системах, также как и коэффициент теплоперехода от чисто ледяной поверхности, на 20—30 % больше, чем у льда в льдо-соляной смеси. (К. В. Маричев, Использование льда, 1947).

Наиболее эффективны те системы охлаждения помещений, в которых холод получают различными машинными способами. Такого рода системы можно разделить на:

а) системы с естественной самоциркуляцией и с принудительной циркуляцией воздуха, с устройством распыления рассола на поддонах так называемых спрей-деков;

б) системы с естественной циркуляцией распылительного типа в трубах-каналах, так называемых спрей-доктов;

в) системы с принудительной циркуляцией воздуха, охлаждаемого в воздухоохладителях.

При устройстве деков воздухоохладитель устанавливается в самой камере охлаждения вдоль всей камеры над хорошо изолированным и влагонепроницаемым поддоном, укрепленным над конструкцией подвесных путей для мясных туш.

Рис. 60 показывает расположение дека с сухим трубчатым и мокрым шторным воздухоохладителями и форсунками с естественной циркуляцией воздуха, а рис. 61 — систему камер охлаждения мясных туш с установкой воздухоохладителей, сухих или мокрых, на деках и с принудительным распределением воздуха с помощью вентилятора через щели вдоль ниток подвесных путей. Оборудование камер по системе спрей-деков показано на рис. 62.

Над поддоном монтируется напорная рассольная магистраль с распределительными коллекторами, имеющими особые насадки или форсунки-спрей, тонко разбрызгивающие рассол, который, смешиваясь с теплым воздухом, охлаждает

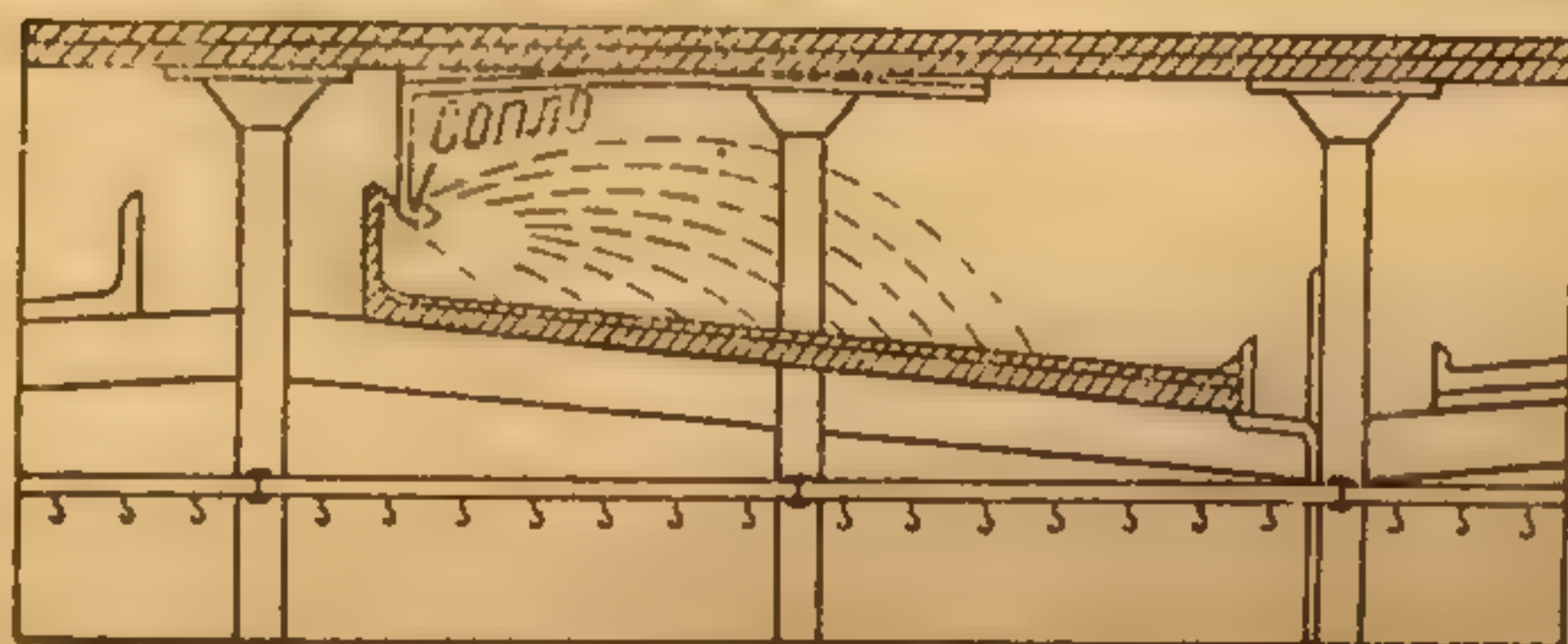
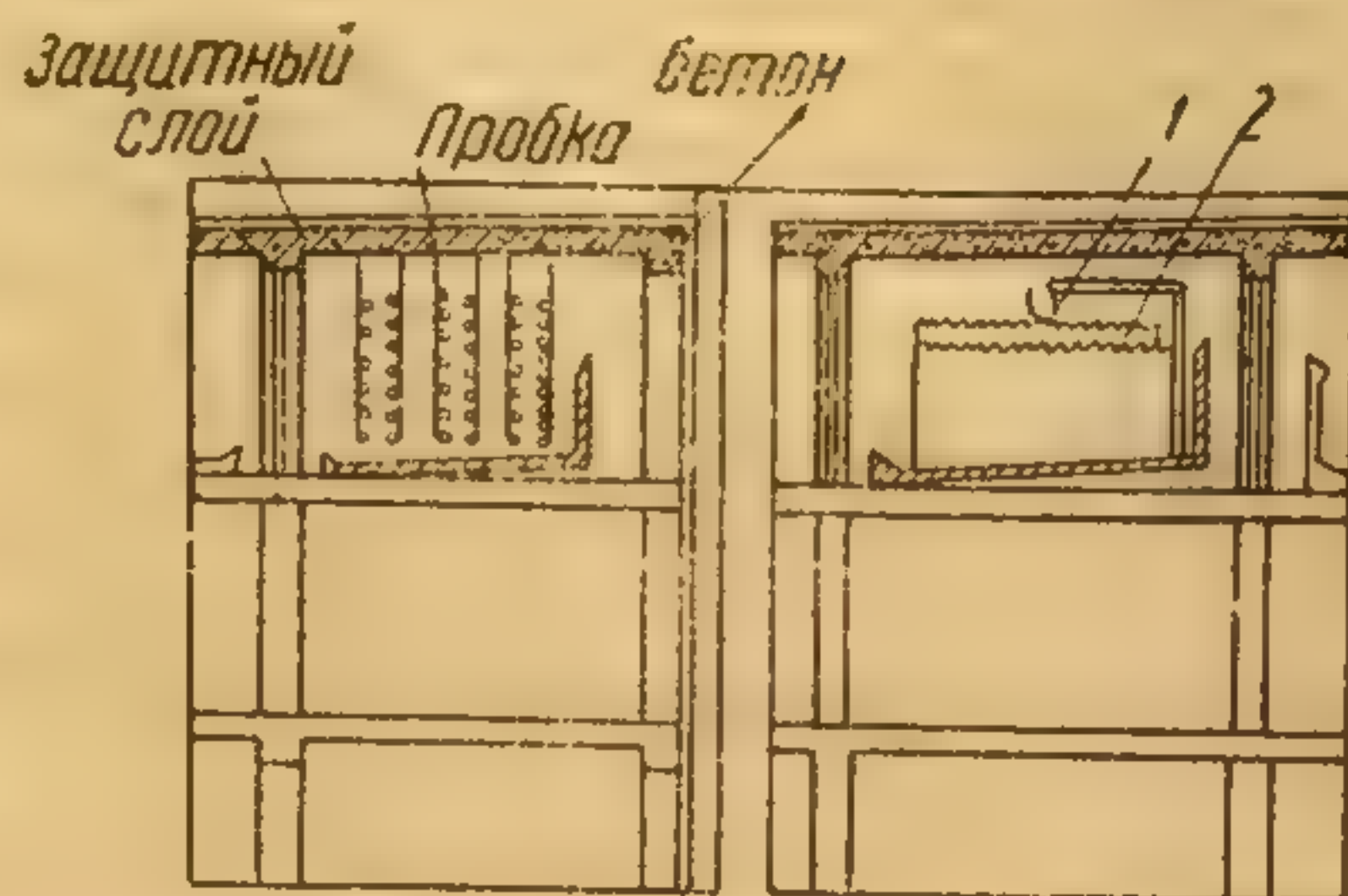


Рис. 60. Расположения дека остывочных с сухим трубчатым и мокрым шторным воздухоохладителями и форсунками и с естественной циркуляцией воздуха:

1 — распределительное корыто; 2 — оцинкованное железо для стока рассола.

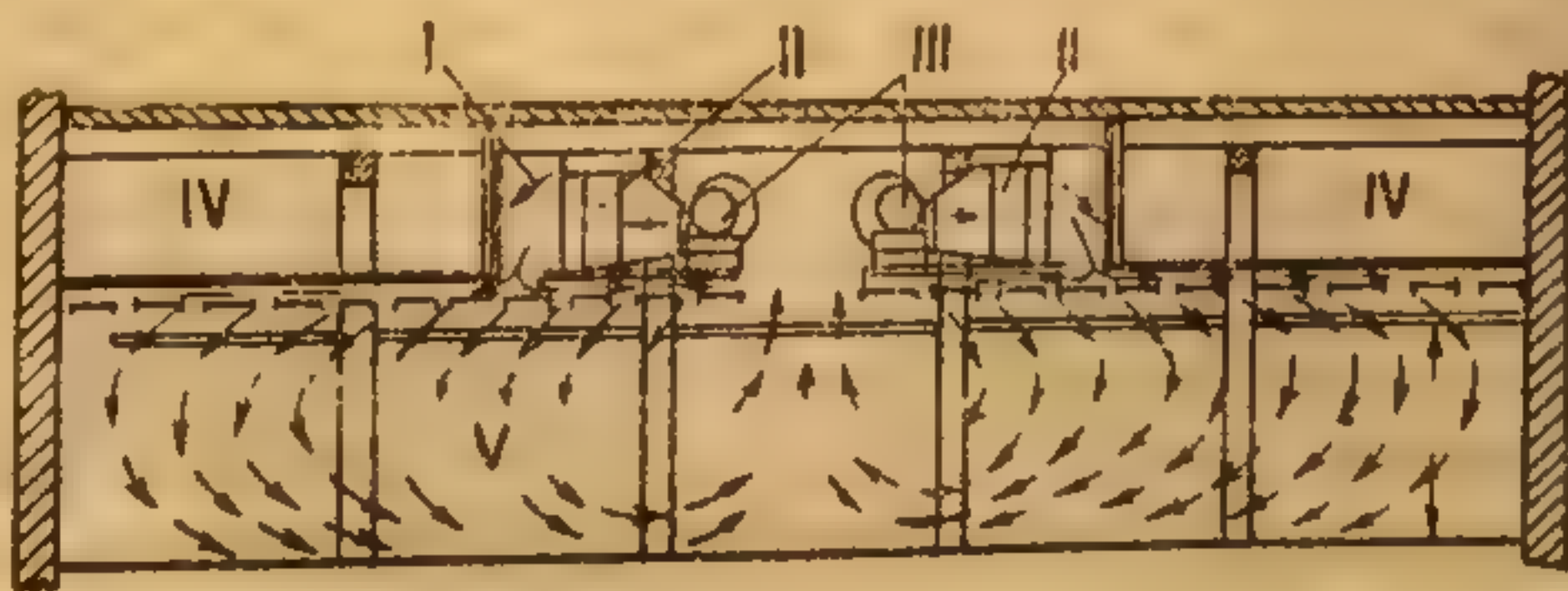


Рис. 61. Система дека с сухими или мокрыми воздухоохладителями с принудительной циркуляцией:

I — распределительная камера; II — змеевики; III — вентиляторы; IV — камеры хранения; V — камера охлаждения.

последний. В этой системе теплый воздух, нагретый мясными тушами, поднимается вверх в спрей-дек по каналу, расположенному вдоль дека, со стороны нагнетательного рассольного трубопровода с форсунками, перемешивается распыляемым рассолом, охлаждается им и спускается в камеру через канал противоположного конца спрей-дека. Мелкое распыление рассола создает интенсивный теплообмен между теплым воздухом и холодным рассолом, а кинетическая энергия распыляемого рассола увлекает воздух, заставляя его интенсивно циркулировать. В зависимости от давления и количества рассола, поступающего из спреев, самоциркуляция воздуха достигает от 30 до 130 объемов в час.

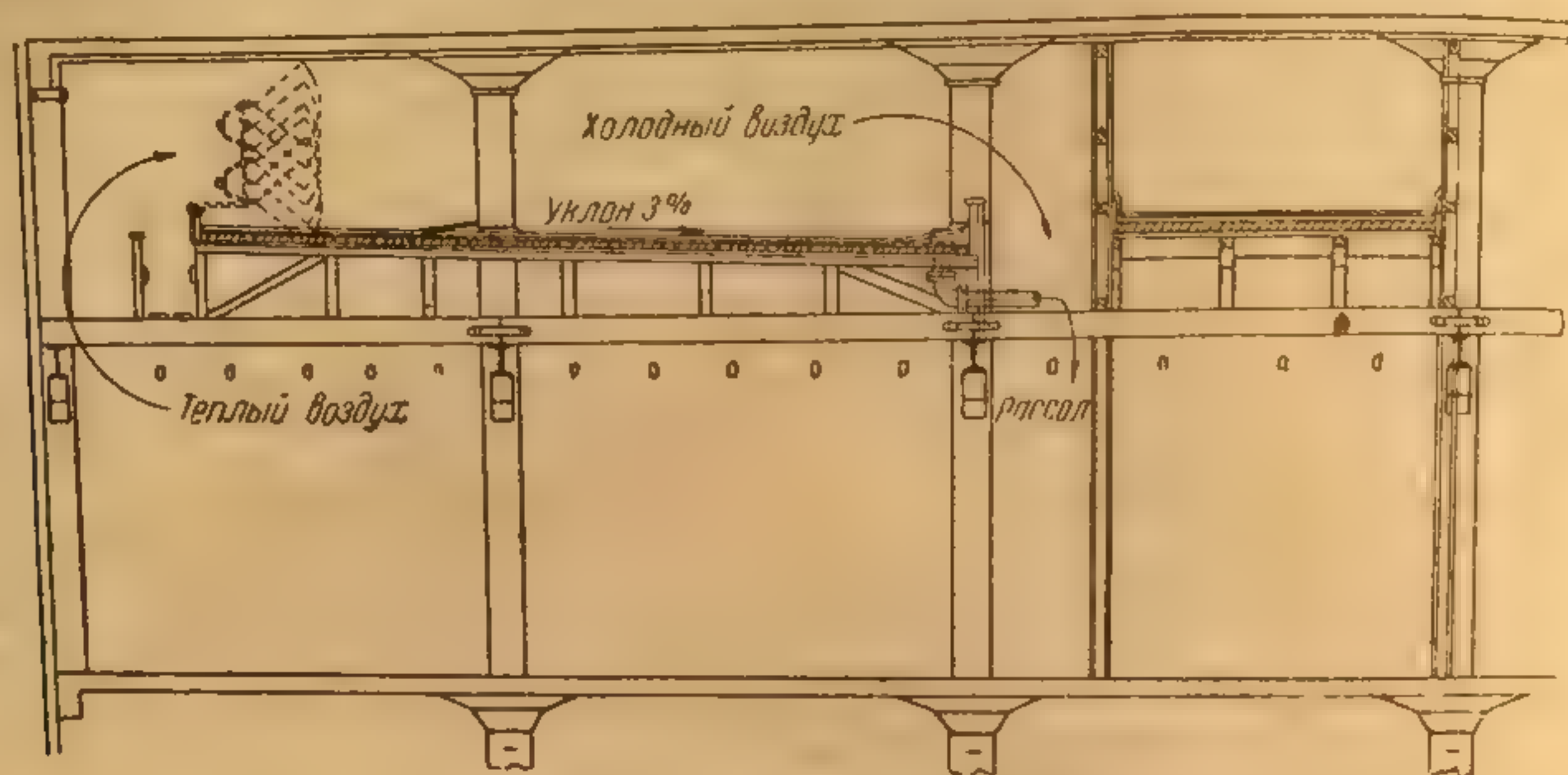


Рис. 62. Охлаждение камер спрей-деками.

Достоинством охлаждения камер по системе деков являются: возможность равномерного распределения охлаждающего воздуха и создания одинаковых его кондиций по всей длине и площади камеры, отсутствие больших колебаний температуры камеры, отказ от занятия полезной площади пола камер под воздухоохладители. Спрей-деки не требуют двигательной силы для циркуляции воздуха. Интенсивная естественная циркуляция воздуха при сравнительно высокой его влажности (85—90%) обеспечивает и быстроту охлаждения, и меньший, по сравнению с другими системами, размер усушки.

Недостатки спрейдечной системы: а) перенесение рассольной пыли, увлекаемой воздухом, на мясные туши, что может воспрепятствовать образованию поверхностной корочки подсыхания и ухудшить цвет мяса, б) конденсация влаги на стенах и оборудовании камер в результате высокой влажности воздуха в камерах, в) увеличение объема камер охлаждения, г) протекание поддона.

Первый недостаток может быть устранен поддержанием необходимого давления рассола при выходе из форсунок в зависимости от ширины поддона, установкой фильтров рассола и отбойников на форсунках, обертыванием туш простынями, что обеспечивает создание корочки подсыхания, сохранение цвета мяса и предохраняет туши от загрязнений. Второй недостаток в значительной степени смягчается, если периодически подкреплять рассол солью до необходимой концентрации, в особенности в первые часы работы камер

после загрузки их парными тушами. Установка на деках воздухоохладителей и устройство принудительной циркуляции воздуха с распределением воздуха через щели фальшивого потолка (см. рис. 61) дает хороший эффект: по данным практики, охлаждение свинных туш сокращается с 24 до 16 часов, можно регулировать относительную влажность воздуха и добиться равномерного распределения охлаждающего воздуха по всей площади камеры. Но такая система требует расхода электроэнергии для работы вентиляторов и усложняет оборудование.

Спрей-докты представляют собой горизонтальные или вертикальные трубы, в которых охлаждение воздуха производится за счет распыления рассола форсунками, помещенными в трубы.

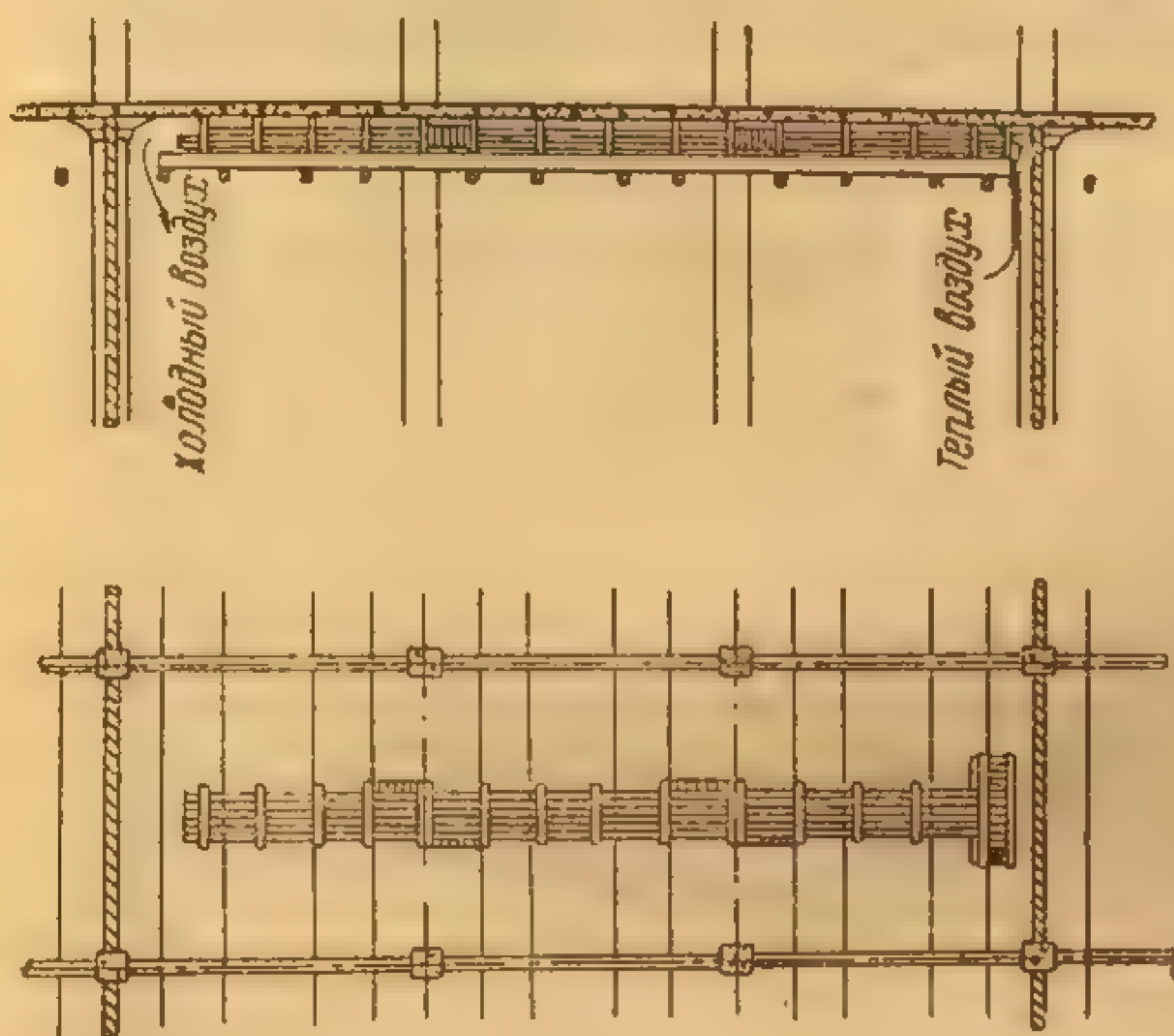


Рис. 63. Охлаждение камер горизонтальными спрей-доктами.

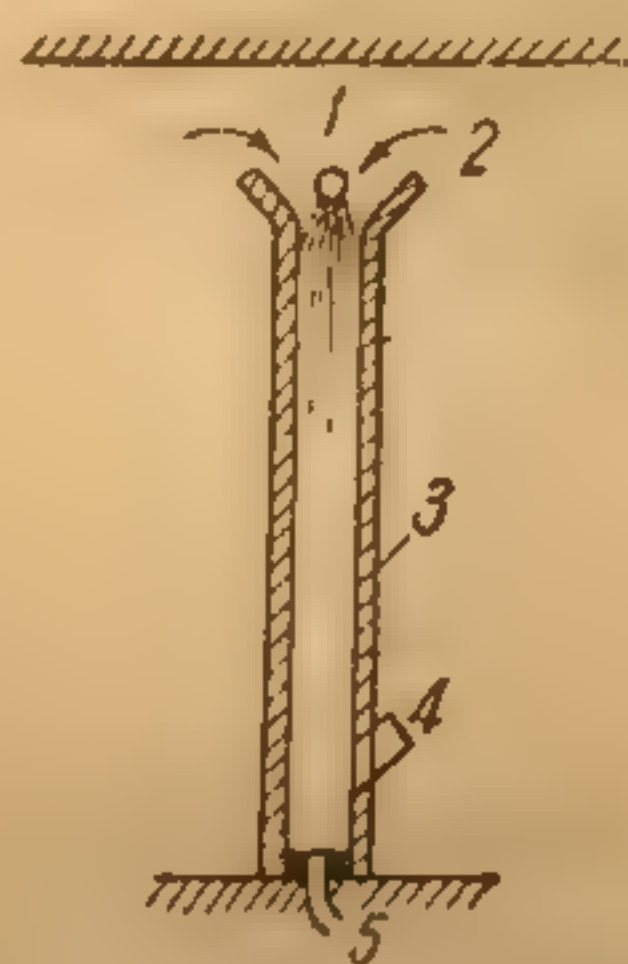


Рис. 64. Одинарный спрей-докт, одиночно стоящий:

1 — форсунка; 2 — поступление воздуха; 3 — изолированные стены; 4 — выход воздуха; 5 — желоб для стекания рассола.

Установка горизонтального спрей-докта показана на рис. 63. Вертикальные спрей-докты представляют собой либо вертикальные металлические прямоугольные трубы, или каналы, устанавливаемые у стен (см. рис. 64), или внутри камер. Спрей-докты, вследствие малой поверхности охлаждения по сравнению со спрей-деками, имеют меньшую холодоотдачу и, как правило, используются для охлаждения камер хранения охлажденного мяса или производственных помещений других цехов с небольшим расходом холода. Модификацией спрей-доктов являются вертикальные спрей-камеры с большой поверхностью охлаждения. Вдоль стен или внутри камер, обычно меж колоннами, вместо вертикальных труб или узких каналов спрей-доктов устанавливаются узкие длинные камеры, в которых вверху располагаются коллекторы с форсунками, распыливающими в холодный рассол (рис. 65). Спрей-деки, спрей-докты, спрей-камеры, деки с охлаждающим воздухом приборами являются разновидностями воздухоохладителей, хотя и не носят этого названия.

Из других систем охлаждения следует указать на ряд систем воздухоохладителей с принудительной циркуляцией воздуха. В этих системах нагретый воздух отсасывается из камер вентиляторами

в особый аппарат, называемый воздухоохладителем, в котором охлаждается, несколько подсушивается и затем нагнетается в камеру.

Поступающий из воздухоохладителей воздух распределяется по камере с помощью воздушных каналов, либо без них. Воздухоохладители могут быть трех типов: сухие, мокрые и смешанные. Схе-

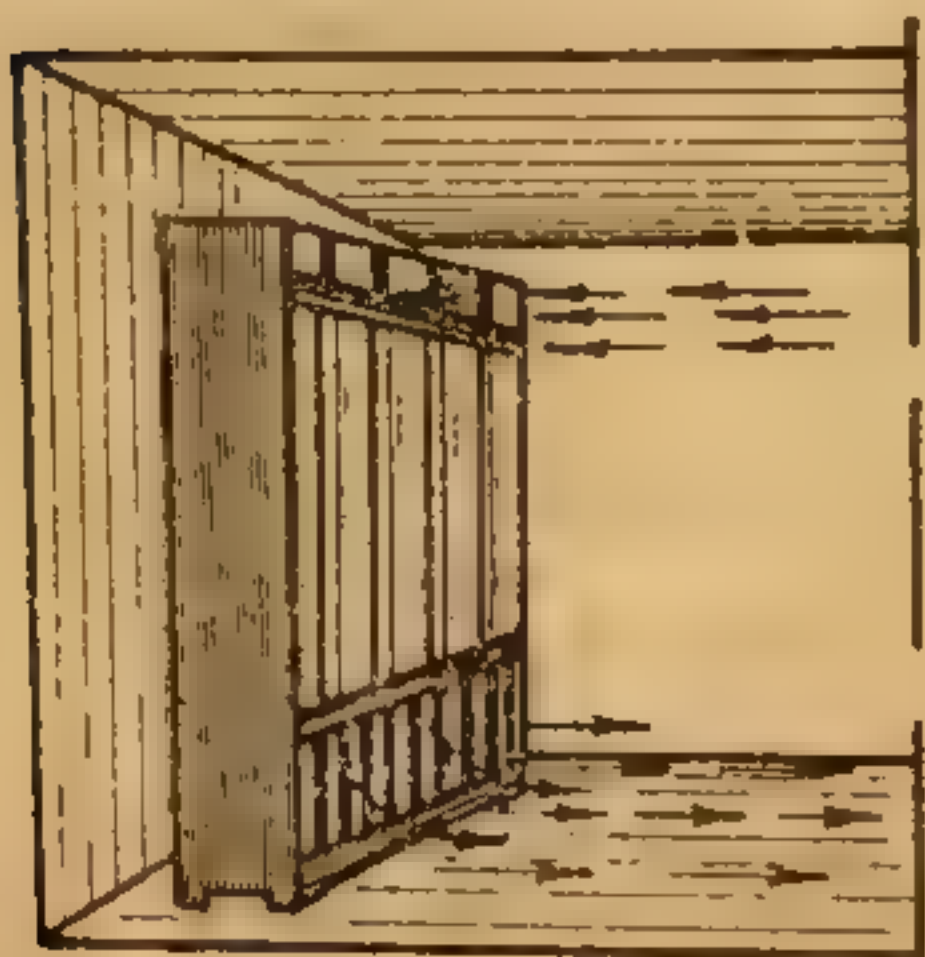


Рис. 65. Вертикальные спрей-камеры.

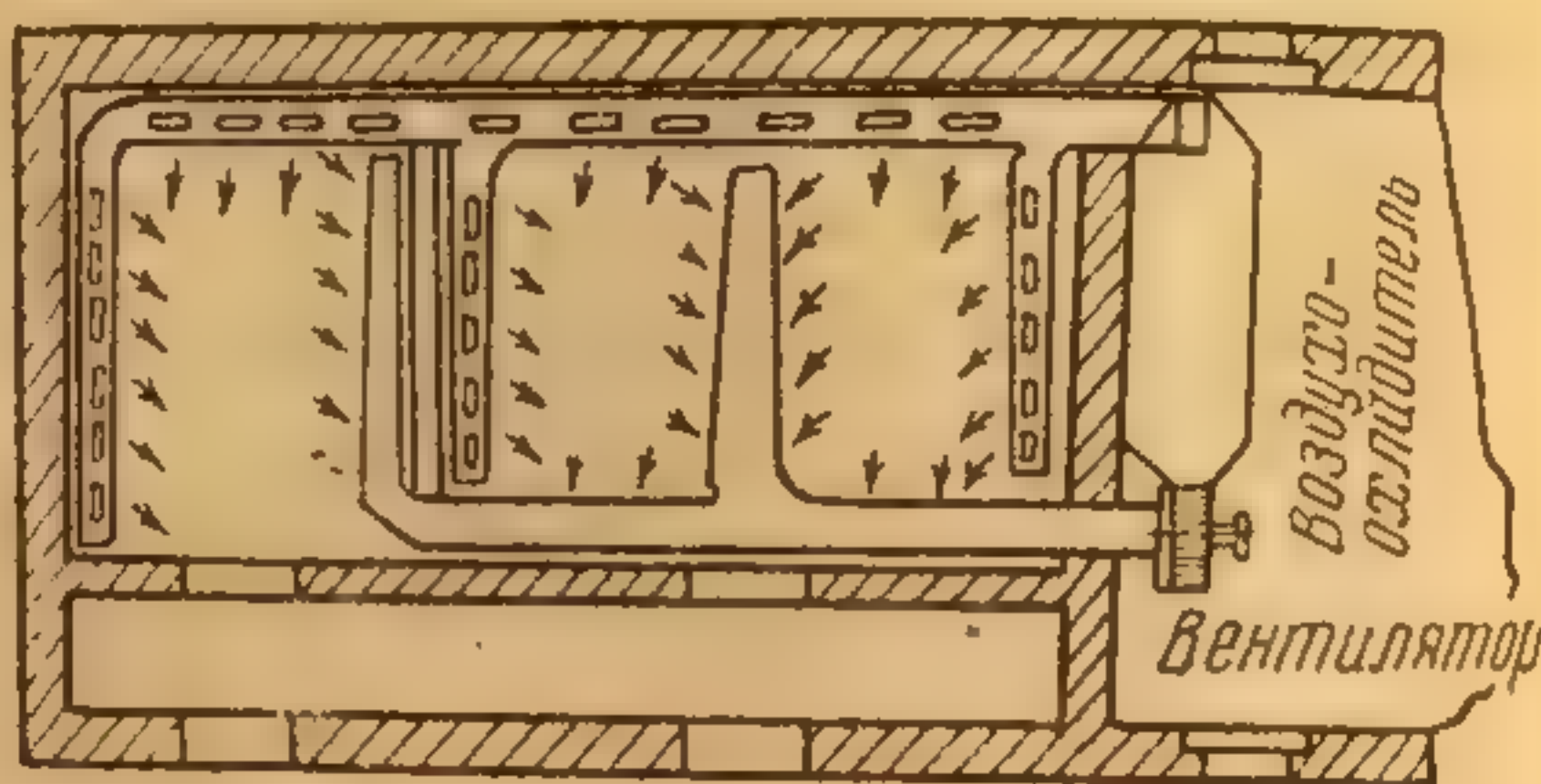


Рис. 66. Схема воздушного охлаждения камер посредством воздушных каналов.

ма воздушного охлаждения камер с распределением посредством каналов показана на рис. 66. Схема безканального воздушного охлаждения камер показана на рис. 67.

Широкое распространение получили мокрые воздухоохладители с кольцами.



Рис. 67. Схема охлаждения камеры аэрокулером.

Для создания в камерах строго определенных для каждой стадии процесса параметров воздуха устанавливаются кондиционеры, представляющие собой аппараты с холодильной, тепловой и увлажняющей аппаратурой.

Схема кондиционера воздуха с применением горизонтального мокрого воздухоохладителя с кольцами показана на рис. 68.

Имеются компактные кондиционеры воздуха, занимающие мало

места и устанавливаемые непосредственно в помещениях, обычно между колоннами. На рис. 69 дан советский кондиционер системы инж. А. П. Шеффера с мокрым воздухоохладителем.

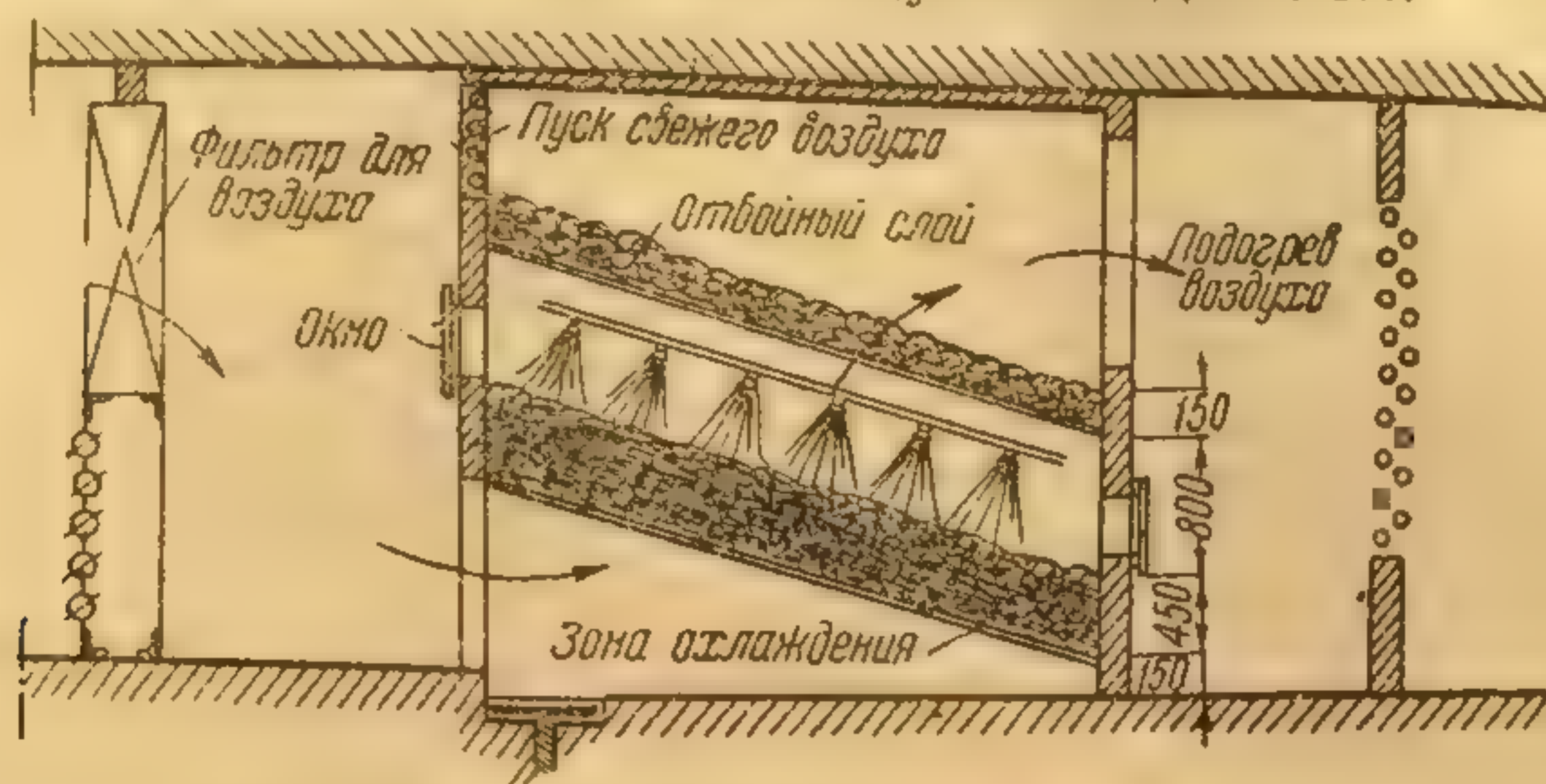


Рис. 68. Схема кондиционирования воздуха.

С точки зрения качества охлаждаемых продуктов и уменьшения усушки наиболее эффективными считаются воздухоохладители мок-

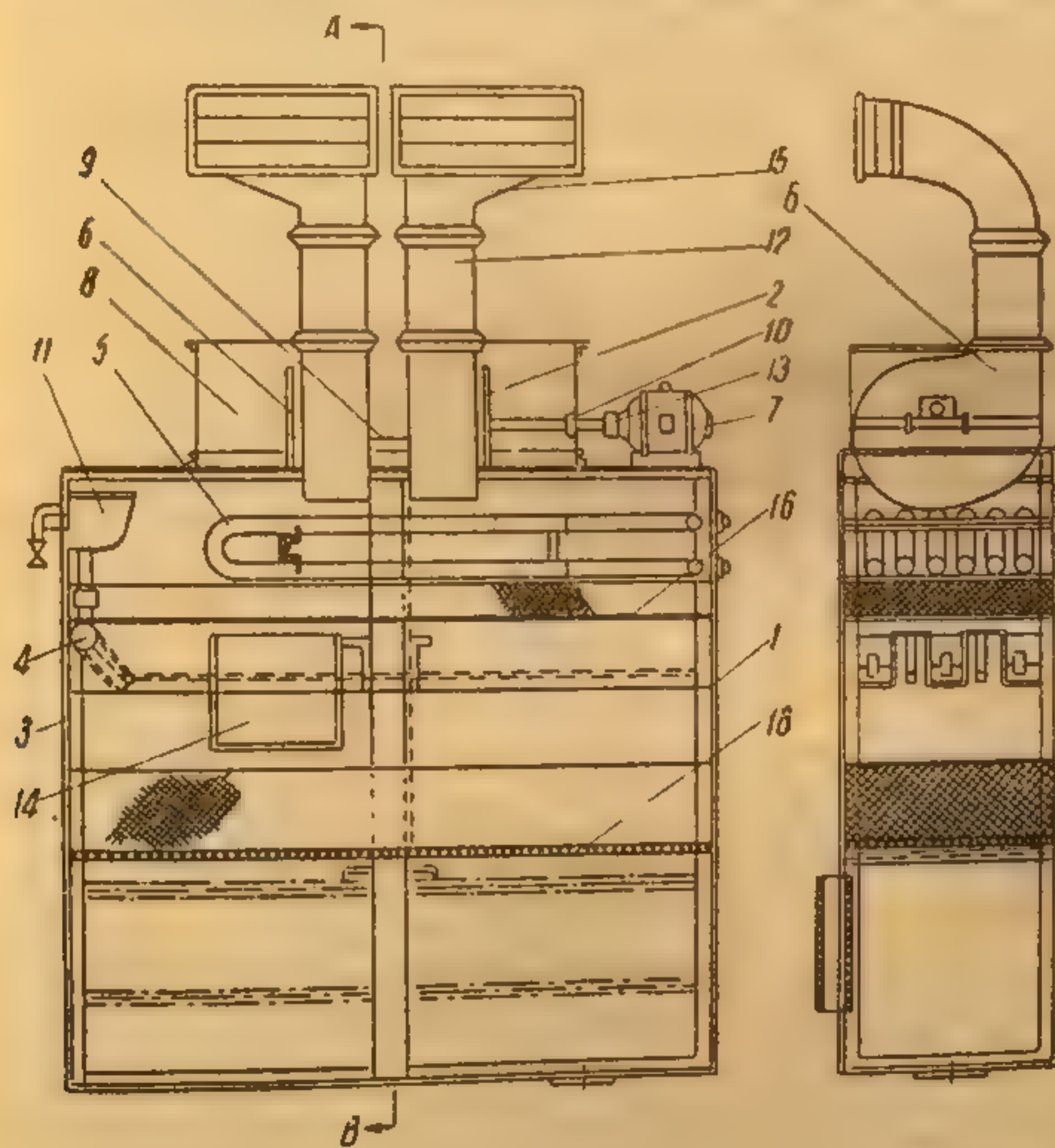


Рис. 69. Кондиционер воздуха с мокрым воздухоохладителем сист. инж. Шеффера:

- 1 — бак; 2 — вентилятор; 3 — желоб; 4 — коллектор; 5 — паровая батарея; 6 — вентилятор; 7 — мотор; 8 — кожух; 9 — подшипник; 10 — вал; 11 — бачок; 12 — патрубок; 13 — муфта под мотор; 14 — дверь; 15 — выкидной патрубок; 16 — сетка.

рые, из них бесканальные со скоростью движения воздуха до 2 м/сек. и модернизированные деки с распределением воздуха равномерно по всем ниткам подвесных путей.

Режимы камер охлаждения мясных туш

На основании исследований и данных практики рекомендуется определенный режим охлаждения мясных туш (табл. 29.).

По этому режиму относительная влажность воздуха в камерах к концу загрузки повышается до 95—98%, но она должна быть быстро снижена и че-

рез 8—10 час. после окончания загрузки и до конца охлаждения не должна превышать 90—92% для предотвращения развития на мясе микроорганизмов. Охлаждение считается законченным, когда температура в глубине бедренной части туши падает до 2—4°.

Общая длительность охлаждения около 24 часов.

Таблица 29

	Полутуши крупного скота, сред- ний вес 150—250 кг	Туши сви- ные, сред- ний вес 90—120 кг	Туши ба- раньи, сред- ний вес 16—24 кг	Примечание
Температура камеры пе- ред началом загрузки	—1°	—3—4°	—1°	Продолжи- тельность оу- лаждения ба- раньих туш 12—18 часов
Высшая температура во время загрузки . . .	+1—+3°	0—+3°	0—+2°	
Температура камеры че- рез 10 час. после за- грузки	—1°	—2,5°	+1°	
То же, через 20 часов	—1°	—2,5°—3°	+1°	

ЗАМОРАЖИВАНИЕ МЯСА

Жидкая часть мяса, так называемый мясной тканевой сок, представляет собой раствор минеральных солей (Na, K, Ca, Mg, Fe и др.) и органических веществ, в том числе белковых. Кристалл, образующийся при замерзании раствора, состоит из кристаллизующейся оболочки — растворителя (воды) и из ядра — раствора, с постепенно увеличивающейся концентрацией по направлению к центру. Полного разграничения оболочки и ядра при замерзании растворов нет и соли остаются в растворе. При понижении температуры мяса до криоскопической точки мясного сока, зависящей от концентрации солей, мясной сок начинает замерзать. Обычная концентрация солей в мясном соке не велика; поэтому температура начала его замерзания немного ниже 0°, для свежего мяса от —0,5° до —1,2°, для крови от —0,55° до —0,56°. Для соленого мяса криоскопическая точка лежит тем ниже, чем больше соли оно содержит. Образующиеся в начале замерзания мясного сока кристаллы состоят преимущественно из чистой воды, а растворенные в нем вещества собираются в остающейся жидкой фазе, криоскопическая точка которой по мере замерзания льда, таким образом, снижается. Это понижение температуры замерзания остающейся жидкой фазы продолжается до наступления криогидратной точки, при которой полностью замерзает сок наибольшей концентрации. Каждой температуре мяса ниже начальной криоскопической точки

соответствует вполне определенное количество вымороженной из раствора воды.

Графически зависимость количества вымороженной из раствора воды от температуры (по Морану, Гейссу и Планку) определяется соответственно кривыми I, II и III, изображенными на рис. 70, причем из трех кривых одинакового характера наиболее точно эта зависимость выражается кривой Гейсса, пользовавшегося более точной методикой и аппаратурой. Опытные данные Гейсса, сверенные с расчетными данными, дали хорошее совпадение. Количество вымороженной воды при температурах замораживания, по Гейссу, указывается в табл. 30.

Таблица 30

Температура (в °С)	—1,5	—2,5	—5	—7,5	—10	—12,5	—15	—17,5	—20	—25	—32,5
Выморожено влаги (в % от всей воды в мясе)	30	63,5	75,6	80,5	83,7	86,0	87,5	88,5	89,4	90,4	91,3

Кривую Гейсса Г. Б. Чижев (Ленинградский институт холодильной промышленности) выразил эмпирической формулой:

$$W = \frac{A}{1 + \frac{B}{\lg t_k}},$$

где W — количество вымерзшей воды при t_k .

Для мяса коэффициенты $A = 110$, $B = 0,31$.

Эта формула дает кривую, совпадающую с кривой Гейсса до $t_k = -30^\circ$

Криогидратная точка мясного сока определится на основании закона фаз, по которому эвтектическая точка смеси из нескольких солей всегда ниже наиболее низкой эвтектической температуры этих солей, взятых в отдельности. Исходя из состава мышечного сока, мы должны допустить, что эвтектическая температура его должна быть ниже эвтектической точки CaCl_2 и FeCl_3 , лежащей около температуры -55° . Количество этих солей в мясном соке не велико, поэтому остаток жидкости, имеющей в своем составе эти же соли, при эвтектической температуре представляет ничтожно малую величину по сравнению с первоначальным количеством мясного сока. Данные Планка о том, что вся вода в мясе вымерзает при температуре, близкой к температуре -56° , и выводы Гейсса, что эвтектическая температура у мяса лежит между -62° и -65° , а также результаты теоретических расчетов вполне согласуются с изложенными положениями, основанными на законе фаз и хими-

ческом составе мясного сока. Поэтому принимается, что криогидратная точка мясного сока лежит в пределах от -62° до -65° .

Мясо является сложной системой органических и неорганических веществ, поэтому процесс его замораживания очень сложен и пока еще не получил точного математического выражения. Этот процесс нельзя рассматривать как простое вымерзание содержащейся в мясном соке воды, так как он связан с рядом физических и химических изменений в мясе. Кривая замораживания продукта в воздухе дает картину, изображенную на рис. 71, если считать, что происходит замерзание чистой воды. Изменение температуры продукта до начала заморзания идет по прямой линии, затем на криоскопической точке при неизменной температуре идет выделение кристал-

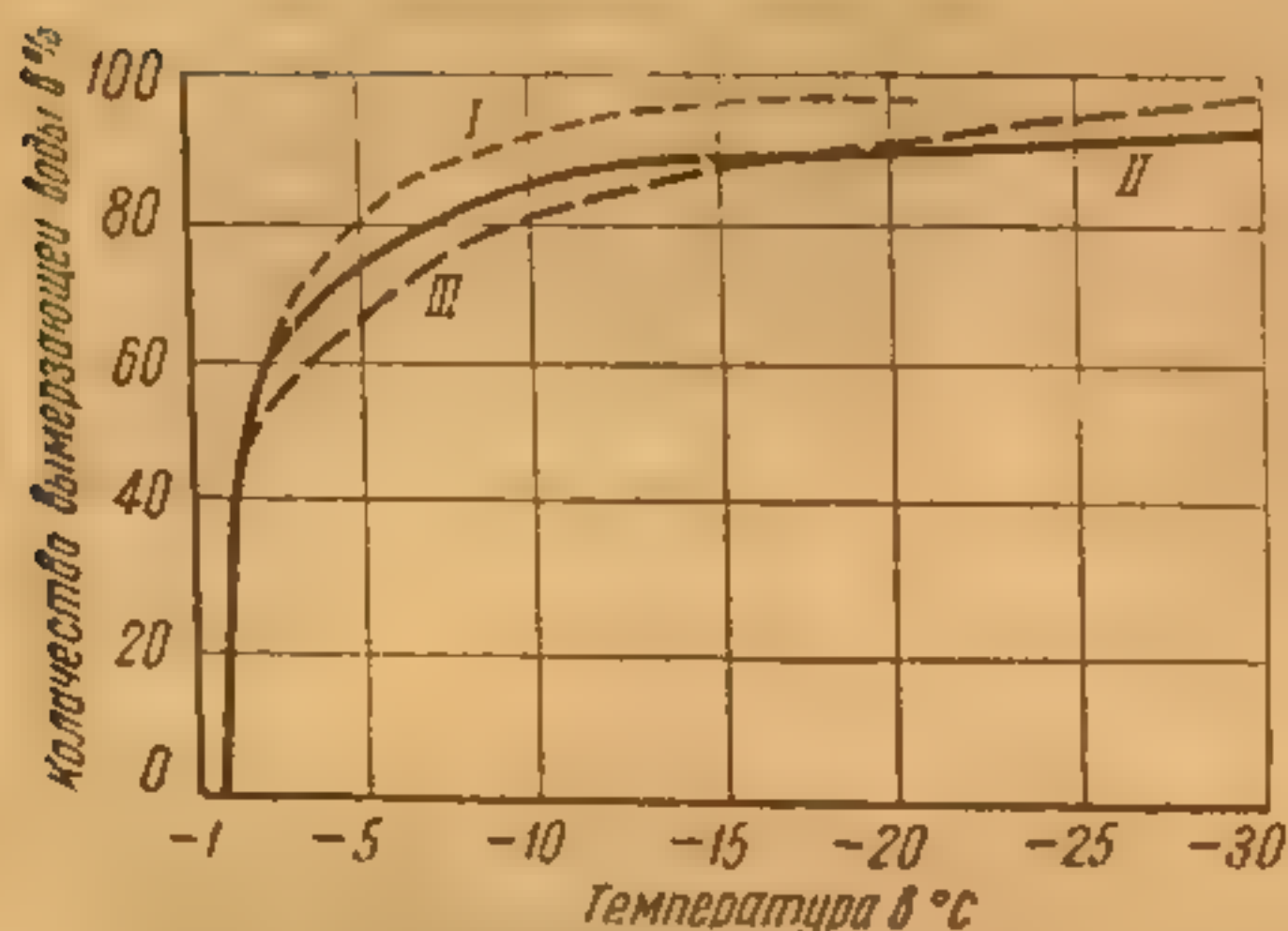


Рис. 70. График зависимости вымерзания воды в мясе от температуры в камере.

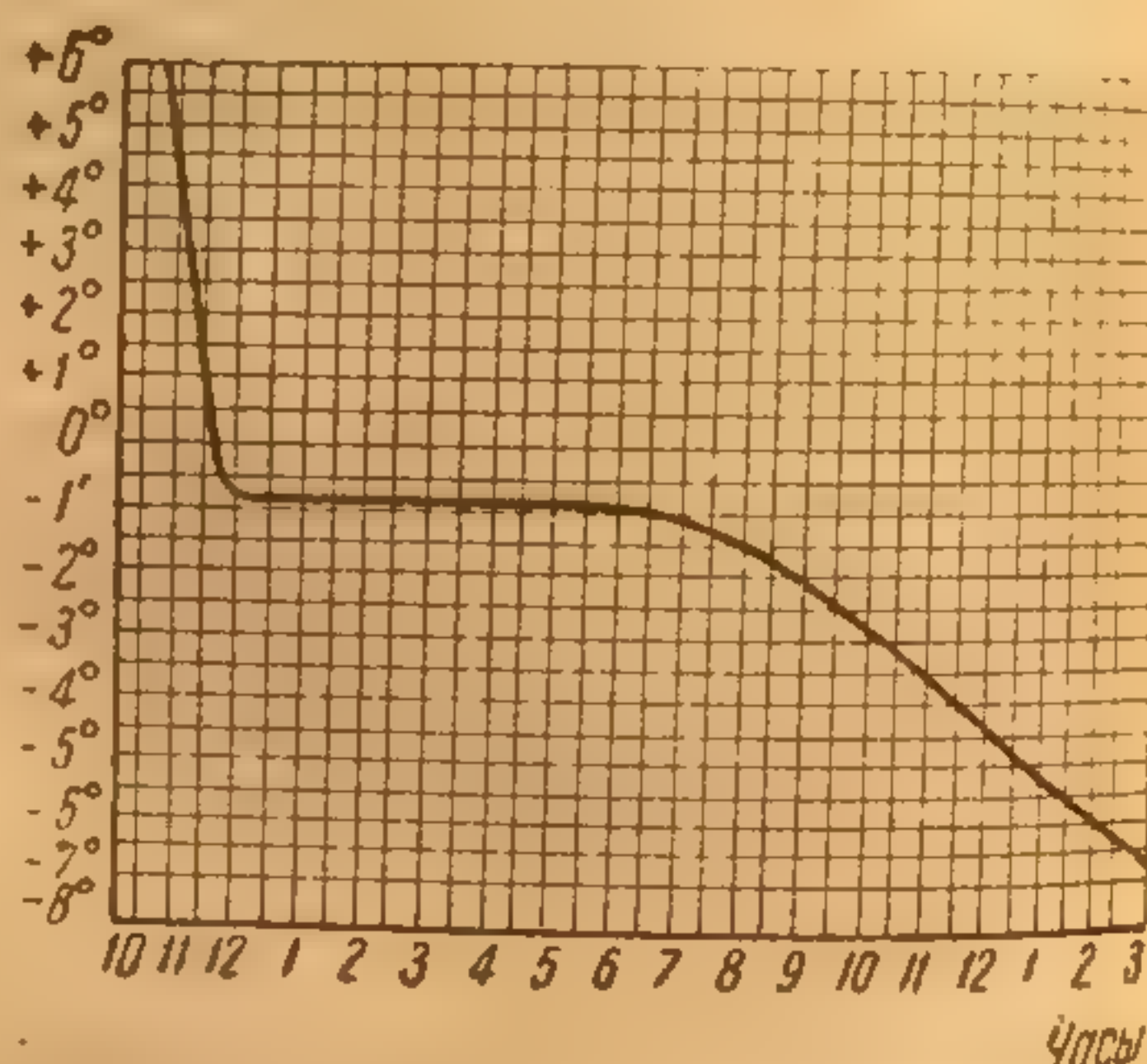


Рис. 71. Кривая замораживания продукта в воздухе.

лов льда; этот процесс характеризуется горизонтальной температурной площадкой, которая тем длиннее, чем медленнее идет замораживание и чем больше времени требуется на выделение ледяных кристаллов, т. е. чем медленнее идет теплообмен между охлаждающей средой и охлаждаемым продуктом. Конец горизонтальной площадки является точкой вымерзания основного количества содержащейся в продукте влаги, после чего начинается процесс дальнейшего охлаждения замороженного продукта (в основном, твердой фазы с незначительным остатком жидкой фазы). Это охлаждение идет сначала по крутой линии, переходя по мере приближения к концу в отлогую, что объясняется сокращением теплоотдачи по мере уменьшения разности температуры среды и продукта.

Действительная кривая замораживания продукта отличается от вышеописанной: промерзание продукта идет постепенно от поверхностных к внутренним слоям, и переход от фазы охлаждения к фазе заморзания более плавный. Кривая замораживания сока отличается

от кривой замерзания чистой воды. После выделения первых кристаллов льда концентрация раствора увеличивается, и замораживание идет при все большем понижении температуры. Вместо строго горизонтальной изотермической площадки появляется площадка с некоторым уклоном. Вместе с тем, по мере увеличения количества выкристаллизованного льда, повышается теплопроводность продукта и процесс замораживания и охлаждения протекает интенсивно. Кривая принимает наклонный характер с уменьшением угла наклона к концу процесса в связи с уменьшением разности температур среды и продукта. Практически в отдельных слоях возможно переохлаждение и кривая будет еще сложнее.

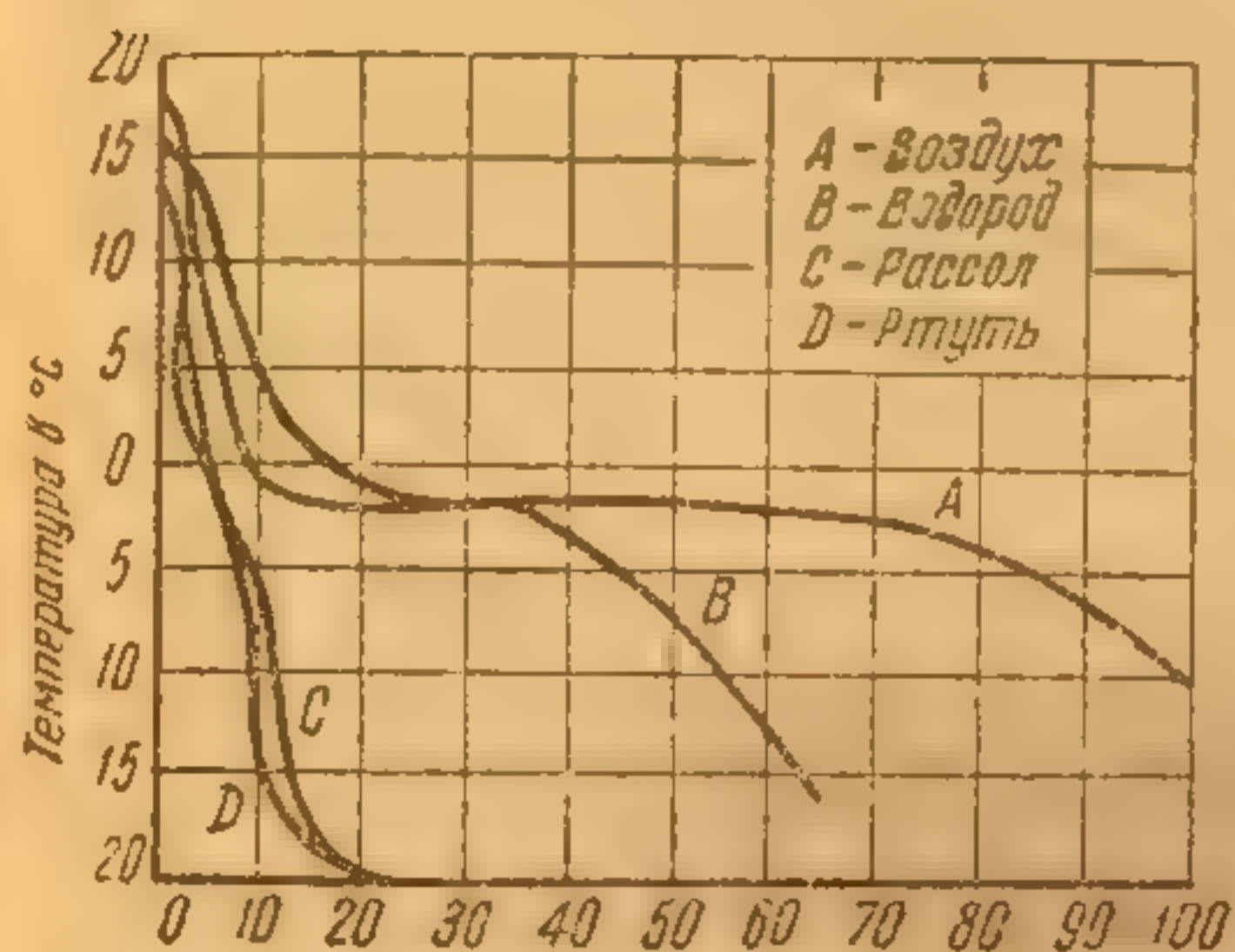


Рис. 72. Замораживание куска мяса в различных средах.

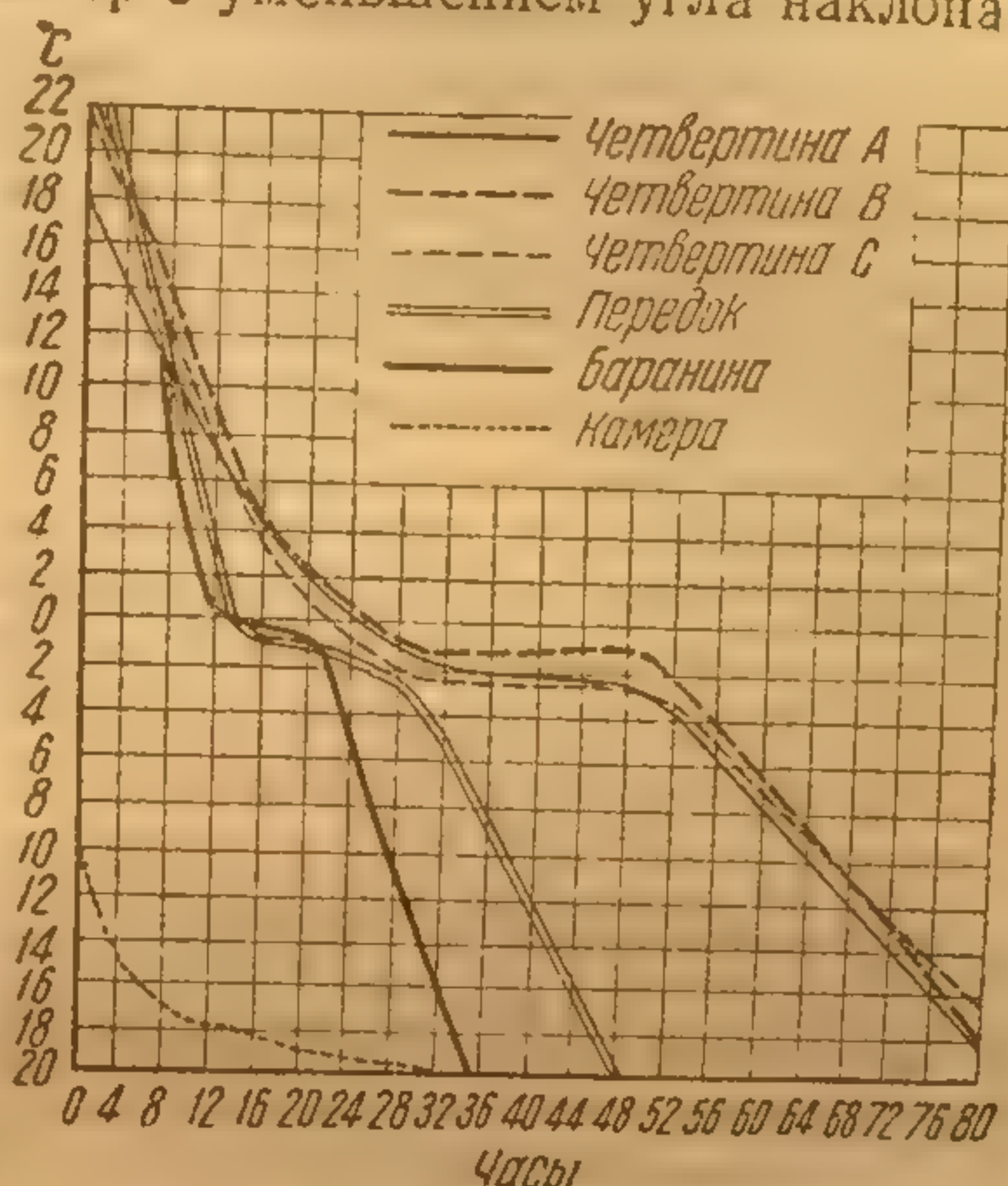


Рис. 73. Кривые замораживания отдельных отрубов мяса.

Вид кривой замораживания будет зависеть от охлаждающей среды и прежде всего от вида кривой кристаллизации льда. На рис. 72 представлены кривые температур, полученные в результате замораживания 15 г говядины при температуре -20° в воздухе, водороде, растворе NaCl и в ртути. Длина ступени вымерзания льда уменьшается при переходе от замораживания в воздухе к замораживанию в ртути.

По данным проф. Д. А. Христуло, скорость замораживания в различных средах характеризуется следующими экспериментальными данными: кусок мяса толщиной 40 мм замораживает в воздухе при температуре -18° в течение 3—4 часов, в растворе NaCl при температуре -18° в течение 30—40 минут и в твердой углекислоте при температуре $-78,9^{\circ}$ за 5—6 минут.

Зависимость длительности процесса замораживания от размеров мясопродукта характеризуется кривыми замораживания для отдельных отрубов мяса (рис. 73). В животных тканях — мясе — наличие и размер жировых прослоек оказывает заметное влияние на быстроту охлаждения и замораживания. Так, если теплопроводность воздуха принять за 1, то для тощего мяса теплопроводность мышечной

ткани составит в среднем около 2,6; для жирного мяса теплопроводность жировой ткани 1,4 и мышечной ткани 2,6.

Основные закономерности продолжительности процесса замораживания

При замораживании продукта одним из основных явлений, подлежащих определению и расчету, является продолжительность этого процесса в условиях заранее заданных начальной и конечной температур. Если замораживать чистую воду, то установление продолжительности процесса не вызовет затруднений, поскольку весь процесс образования льда идет при постоянной температуре 0° и физико-химические параметры воды и льда постоянны. Вымораживание же воды в мясном соке происходит не при одной какой-либо температуре, а в зависимости от химического состава сока в широком интервале температур, причем такие параметры мяса, как удельный вес, теплоемкость, коэффициент теплопроводности и т. п., изменяются с колебаниями химического состава и температуры мяса. Поэтому для вывода уравнения замораживания мяса приходится принимать ряд допущений, которые сводятся к следующему:

- а) мясо предварительно охлаждено до температуры замерзания сока;
- б) вся вода вымерзает из мяса при одной определенной температуре;
- в) теплопроводность замороженного продукта не меняется с температурой;
- г) температуропроводность замороженного мяса бесконечно велика.

При указанных выше допущениях изучались тепловые процессы замораживания пластинки мяса толщиной δ , охлаждаемой с одной стороны металлической плитой, в которой циркулирует хладагент с температурой t_0 , более низкой, чем температура замораживания мяса. На основании этого исследования выведены формулы продолжительности замораживания пластинок мяса¹.

В этих формулах приняты следующие обозначения:

- z — продолжительность процесса, в часах;
- t_0 — температура охлаждающего агента;
- t_n — начальная температура продукта;
- t_3 — температура начала замерзания продукта;
- t_k — конечная температура замороженного продукта в центральном слое;
- t_n — температура охлаждаемой поверхности продукта;
- $\Delta t = t_3 - t_0$ — температурный перепад между охлаждаемой поверхностью продукта и хладагентом;
- $\Delta t_n = t_n - t_0$ — температурный перепад между поверхностью раздела и хладагентом;
- α — коэффициент теплоперехода от хладагента к охлаждаемой поверхности, в кал/м²час⁰С;

¹ Д. А. Христовуло, и Д. Г. Рютов, Быстрое замораживание мяса, 1935.

$\frac{1}{\alpha} = \frac{1}{\alpha_0} + \sum \frac{\delta i}{\lambda i}$ — общее тепловое сопротивление между охлаждаемой поверхностью продукта и хладагентом;

где: $\sum \frac{\delta i}{\lambda i}$ — сумма тепловых сопротивлений всех промежуточных слоев между поверхностью продукта и хладагентом (металлическая стенка, упаковка, воздушная прослойка и т. п.);

x — толщина замороженного слоя продукта в определенный момент в м;

R — скрытая теплота замерзания продукта, в кал/кг;

δ — общая толщина плитки продукта, в м;

γ — удельный вес замороженного продукта, в кг/м³;

λ — коэффициент теплопроводности замороженного продукта, в кал/м час °С;

$a = \frac{\lambda}{c \cdot \gamma}$ — температуропроводность замороженного продукта, в м²/час.

Продолжительность замораживания поверхности пластинки толщиной $x = \delta$ выражается формулой

$$z = \frac{\gamma \cdot R}{\Delta t} \cdot x \left(\frac{x}{2\lambda} + \frac{1}{\alpha} \right) \text{ час.} \quad (1)$$

представляющей формулу Планка в применении к одностороннему замораживанию плоской пластинки.

Если замораживание вести с двух сторон, то при общей толщине плитки δ с каждой стороны должна быть заморожена толщина $\frac{\delta}{2}$. Подставляя в уравнение (1) вместо $x = \frac{\delta}{2}$ получим:

$$z = \frac{\gamma \cdot R}{\Delta t} \cdot \frac{\delta}{2} \left(\frac{\delta}{4\lambda} + \frac{1}{\alpha} \right) \text{ час.} \quad (2)$$

Приведенная формула дает достаточно точные для практики данные продолжительности замораживания z до того момента, когда поверхности раздела встречаются в центре плитки мяса, предварительно охлажденного до определенной температуры. Практически нужно знать, однако, время, в течение которого плитка мяса не только заморозится, но и после замораживания охладится до некоторой конечной заданной температуры, например, до $t_k = -18^\circ$.

При допущении, что температуропроводность близка к бесконечности, Д. Г. Рютов вывел формулу расчета времени доохлаждения:

$$z_0 = \frac{n}{a\kappa^2} \left(l_n \frac{t_3 - t_0}{t_k - t_0} - 0,21 \right) \cdot \delta \cdot \left(\delta + \frac{4\lambda}{\alpha} \right) \text{ час.} \quad (3)$$

где: n — поправочный коэффициент.

Если сложить правые стороны уравнения (2) и (3) и подставить величину температуропроводности, то получится формула, определяющая продолжительность замораживания мяса от t_3 до температуры переохлаждения замороженного продукта t_k :

$$z = \frac{\gamma}{\lambda} \left[\frac{R}{\delta(t_3 - t_0)} + \frac{nc}{\pi^2} \left(\ln \frac{t_3 - t_0}{t_k - t_0} - 0,21 \right) \right] \delta \cdot \left(\delta + \frac{4\lambda}{a} \right) \text{ час.} \quad (4)$$

Эта формула действительна для быстрого и медленного замораживания.

При быстром замораживании $n = 1,03—1,06$ и при медленном $n = 1,16$. Величина R для мяса зависит от температуры хладагента при $t_0 = -32^\circ$ $R = 56$ кал/кг, при $t_0 = \text{от } -25^\circ \text{ до } -32^\circ$ $R = 54$ кал/кг, а при $t_0 = -18^\circ$, $R = 52$ кал/кг.

Удельный вес мяса в среднем $\gamma = 1000$ кг/м³.

Среднее значение коэффициента теплопроводности для замороженного мяса $\lambda = 1,18$ кал/м/час $^\circ$ C. Значение температуропроводности (a) и теплоемкости (c) мороженого мяса для различных t_k определены Д. А. Христодуло и Д. Г. Ритовым (табл. 31).

Таблица 31

t_k	-8	-9	-10	-11	-12	-13	-14	-15	-16	-17	-18	-19	-20	$^\circ$ C
$a \cdot 10^{-6}$	465	560	631	—	751	—	873	—	975	—	1062	—	1157	м ² /час
c	2,54	2,11	1,87	1,68	1,55	1,44	1,35	1,28	1,21	1,16	1,12	1,06	1,02	кал/кг $^\circ$ C

Формулы замораживания мяса выводились в предположении, что продукт перед замораживанием уже был охлажден до температуры замерзания (см. п. «а» стр. 164).

Практически в морозильный аппарат всегда поступает продукт с температурой выше 0° , т. е. выше температуры начала замерзания, и охлаждение совмещается с замораживанием.

Если построить графики падения температуры для замораживания медленного в воздушной среде и быстрого в рассоле, то они будут иметь вид, изображенный на рис. 74.

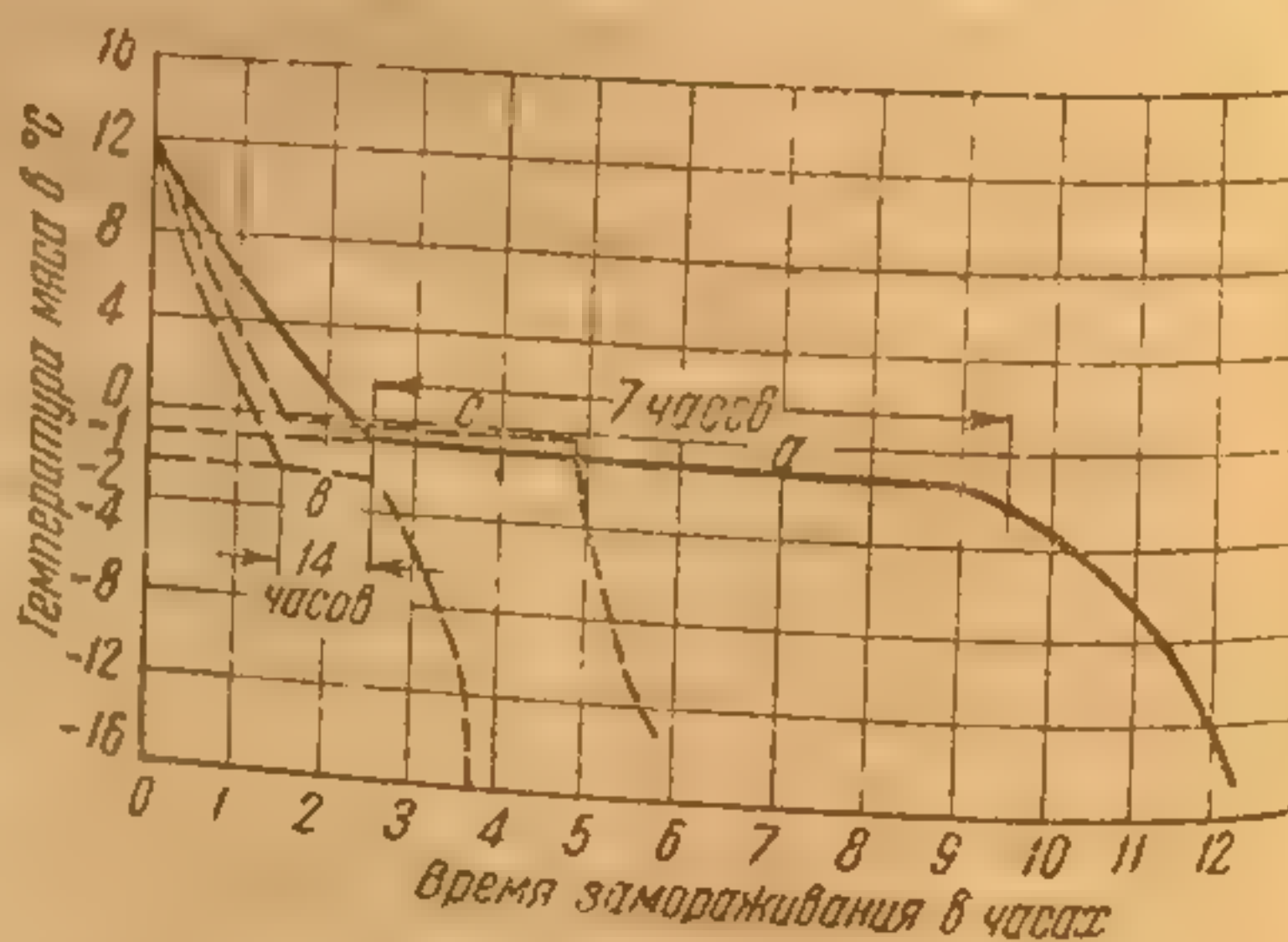


Рис. 74. Типичные температурные кривые медленного и быстрого замораживания: а — мясо в воздухе при температуре -25° ; б — мясо между плитами при температуре хладагента -25° ; с — замораживание в рассоле.

При медленном замораживании (в воздушной среде) теплый продукт, помещенный в морозилку, подвергается более равномерному охлаждению, и, когда начинает подмерзать его поверхность, продукт по всей толщине имеет температуру, близкую к точке заморозания; замораживание и здесь протекает последовательно за охлаждением, и продолжительность охлаждения может математически рассчитываться независимо от процесса замораживания. При быстром замораживании теплый продукт, помещенный в скороморозилку (имеющий даже очень высокую температуру, например $+30^{\circ}$, $+20^{\circ}$), сразу же на поверхности покрывается слоем замороженной корки, и охлаждение его толщи идет одновременно с увеличением толщины замороженного слоя.

Центральный слой отдает свое тепло замороженным слоям через поверхности раздела, имеющие температуру заморозания мяса около -1° , причем тепловое сопротивление между незамороженным и замороженным слоями можно считать равным нулю. Толщина центрального слоя одновременно с охлаждением уменьшается. Совместным действием двух факторов — скорости

охлаждения и скорости уменьшения толщины центрального слоя — и определяется вид температурной кривой центрального слоя.

Если температура хладагента низка, например $= -32^{\circ}$, или замораживается очень тонкая плитка, поверхности раздела сближаются настолько быстро, что центральный слой не успевает охладиться до точки заморозания вплоть до момента встречи поверхностей раздела и принимает температуру заморозания в самый последний момент перед замораживанием.

Температурная кривая при замораживании получает вид кривой I на рис. 75, когда на точке заморозания не имеется площадки 2.

Если температура хладагента достаточно высока, например, равна -18° , или замораживается толстая плитка (при температуре хладагента -25° и толщине плитки 120 мм), поверхности раздела сближаются медленно, центральный слой успевает охладиться до криоскопической точки задолго до сближения поверхности раздела, долго оставаясь при температуре заморозания и медленно утоньшаясь.

Для кривой III замораживания (рис. 75) характерна длинная площадка точки заморозания. Между этими крайними типами кривых I

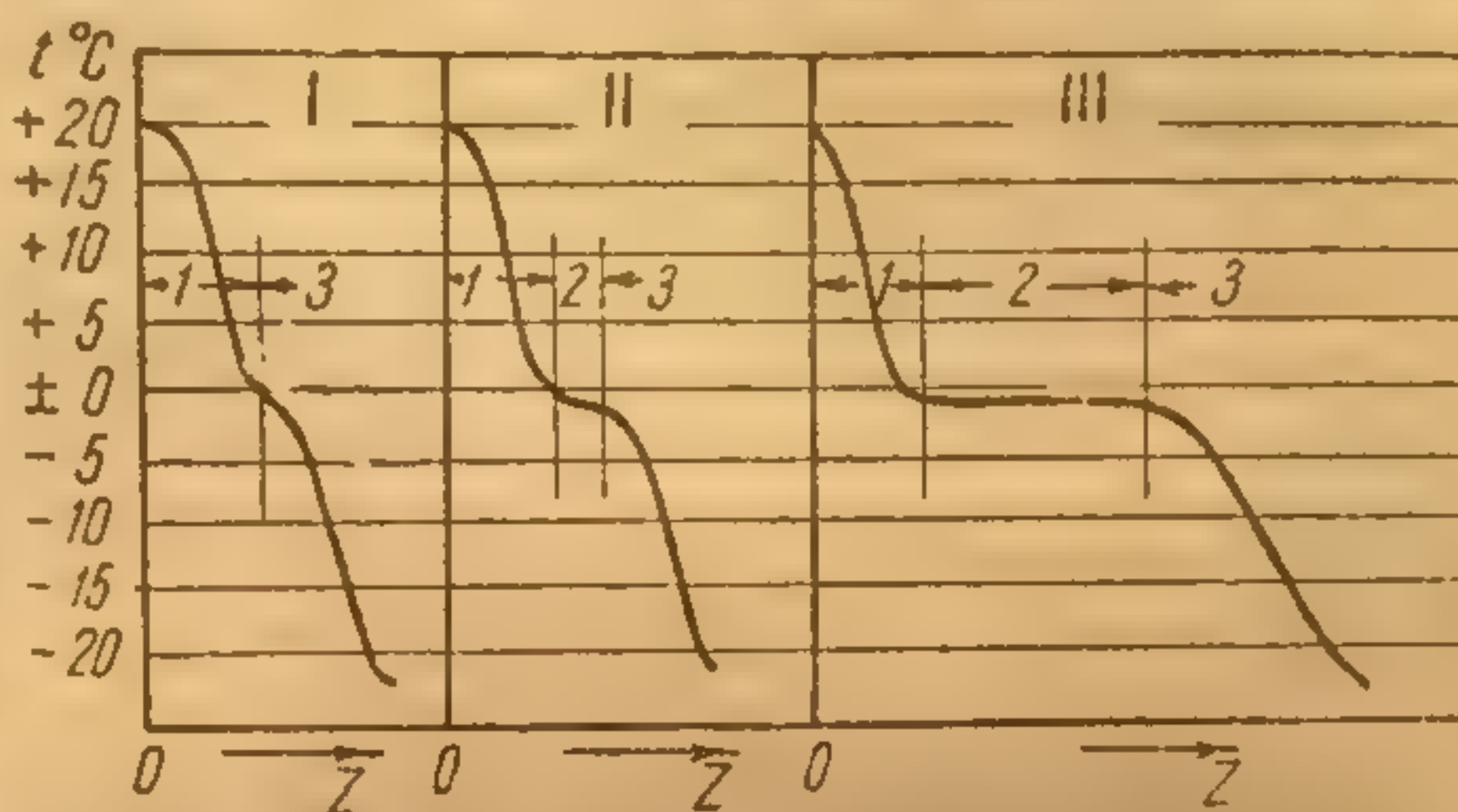


Рис. 75. Типы температурных кривых замораживания мяса в зависимости от условий замораживания.

1 — период охлаждения до начала замораживания; 2 — период замораживания (площадка); 3 — конец замораживания.

и III могут быть все промежуточные, например II, соответствующая замораживанию плитки мяса толщиной 70 мм при температуре хладагента -25° .

Таким образом, в общем случае замораживания плитки мяса различаются три периода: первый, когда замораживание совмещается с охлаждением теплого центрального слоя (наклонный участок кривой 1 на рис. 75); второй — когда охлаждение центрального слоя закончено и происходит утолщение замороженных слоев (участок кривой 2), и третий, когда происходит дальнейшее охлаждение после замораживания продукта (участок кривой 3).

Эмпирически Д. А. Христодуло и Д. Г. Рютовым была найдена линейная функциональная зависимость между продолжительностью замораживания Z и начальной температурой мяса t_n , выраженная уравнениями:

$$\text{для } t_k = -12^{\circ}: Z_{-12}^{t_n} = Z_{-12}^{-1} (1 + 0,0048 t_n) \quad (5)$$

$$\text{и для } t_k = -18^{\circ}: Z_{-18}^{t_n} = Z_{-18}^{-1} (1 + 0,0028 t_n) \quad (6)$$

Из уравнений (5) и (6) видно, что повышение начальной температуры мяса при замораживании в весьма незначительной степени

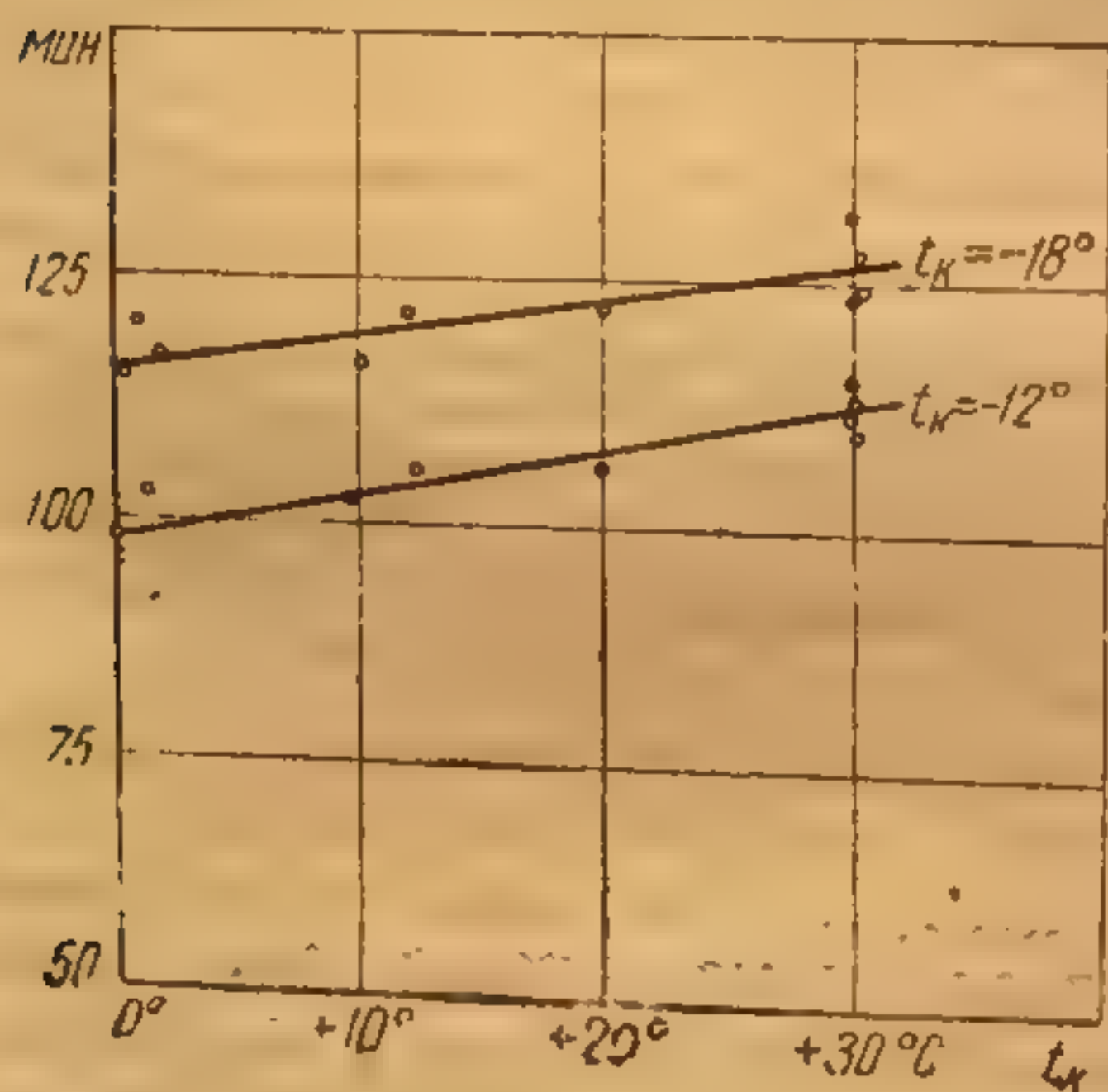


Рис. 76. Зависимость продолжительности замораживания от начальной температуры мяса.

сказывается на общей продолжительности замораживания, что следует объяснить увеличением перепада температур между хладагентом и продуктом в начальный период замораживания, влекущим за собой более интенсивное охлаждение мяса с более высокой начальной температурой в начальный период.

Опыты Христодуло и Рютова с замораживанием до температуры -18° плиток мяса толщиной 68 мм в плиточном скороморозильном аппарате с температурой рассола -24° показали увеличение продолжительности замораживания для мяса с начальной температурой $+30^{\circ}$ всего на 8,5% по сравнению с временем, необходимым для замораживания мяса, предварительно охлажденного

до 0° (рис. 76). Исключая из формул (5) и (6) время, потребное на доохлаждение после окончания процесса замораживания, можно получить средний поправочный коэффициент на длительность процесса собственно замораживания с начальной температурой -1° , равный биному:

$$(1 + 0,0053 t_n) \quad (7)$$

Вставляя этот поправочный бином в формулу (4), получим формулу для определения продолжительности замораживания от любой начальной температуры t_n до любой конечной t_k .

$$Z_{t_n}^{t_k} = \frac{\gamma}{\lambda} \left[\frac{R(1 + 0,0053t_n)}{8(t_3 - t_0)} + \frac{nc}{\pi^2} \left(\ln \frac{t_3 - t_0}{t_k - t_0} - 0,21 \right) \right] \delta \left(\delta + \frac{4\lambda}{\alpha} \right) \text{ час.} \quad (8)$$

Хотя начальная температура мяса оказывает весьма незначительное влияние на продолжительность замораживания, необходимость процесса предварительного охлаждения мяса до замораживания определяется в зависимости от других причин технологического и биохимического порядка (созревание мяса и пр.).

Опыты Христодуло и Рютова вместе с тем показали, что небольшое даже понижение температуры, до которой мясо замораживается, требует весьма значительного увеличения времени на доохлаждение. Так, при одинаковой температуре поступающего на заморозку плиточного мяса $t_n = +12^\circ$ длительность замораживания до $t_k = -18^\circ$ по сравнению с длительностью замораживания до $t_k = -12^\circ$ увеличивается на $\sim 14,5\%$, что объясняется уменьшением перепада температур между продуктом и хладагентом и изменением теплоемкости замороженного мяса.

Общая продолжительность замораживания мяса Z в зависимости от толщины плитки δ определена Рютовым и Христодуло эмпирически для толщины от 40 до 180 мм и оказалась удовлетворяющей уравнению параболы вида:

$$Z_{t_n}^{t_k} = A\delta^2 + B\delta, \quad (9)$$

где: Z — время замораживания от t_n до t_k , в минутах;

δ — общая толщина плитки, в мм;

A и B — постоянные коэффициенты, зависящие от конкретных условий замораживания и конструкции скороморозильного аппарата

Уравнение (9) получается из уравнения (8) при подстановке в последнее определенных цифровых значений всех величин, кроме δ . Это показывает, что для каждого конкретного скороморозильного аппарата необходимо определить в каких-либо определенных условиях продолжительность замораживания нескольких плиток различной толщины, что позволит из уравнения $Z=f(\delta)$ определить коэффициенты A и B . Формулы Рютова для продолжительности замораживания действительны для условий быстрого замораживания пластинок (выведены они для случая бесконтактного метода охлаждения между охлаждаемыми пластинками). Для возможности применения этих формул при замораживании крупных отрубов мяса (половинок, четвертин туш и т. п.) в воздушных морозилках И. Н. Кульбин¹ определил поправочный коэффициент β к формулам для учета «Фактора формы», который составляет для формы бедра, уподобляемого

¹ И. Н. Кульбин, «Определение некоторых технологических параметров замораживания мяса в интенсифицированных морозилках», 1948.

цилиндру, 0,5, шаро-цилиндру — 0,415 и шару — 0,33. Быстрое замораживание мяса эффективно с точки зрения максимального сохранения основных качеств его в замороженном состоянии. Экономическая же целесообразность зависит от конкретных условий, в которых подлежит учету стоимость замораживания (сложность холодильной установки, объем капиталовложений, эксплуатационные расходы и другие техно-экономические показатели) и разница качества мяса при быстром и медленном замораживании.

Замораживание мяса в фасованном виде, блочного мяса, в том числе предназначенного для колбасного производства и субпродуктов экономически целесообразно и весьма эффективно производить методами быстрого замораживания. (В тушах и полутушах мясо для колбасного производства замораживать нецелесообразно, так как при этом замораживается, хранится и транспортируется излишний вес костей и отходов, имеет место излишний сложный процесс размораживания, в котором блочное мясо не нуждается). При быстром замораживании самый процесс упрощается, уменьшаются весовые потери, улучшаются санитарные условия и т. п. Особенно важно быстро замораживать эндокринное и ферментное сырье, так как быстрота процесса замораживания и поддержание наиболее низких температур сказывается благотворно в смысле сохранения их активного начала. Например, из поджелудочной железы, замороженной весьма быстро в парном виде, можно получить инсулин активностью в 1500 и выше межд. ед., в то время, как медленно замороженная железа (-15°) дает лишь 900—1000 межд. ед.

Физические изменения мяса

Объем образующихся при замораживании кристаллов льда и их локализация имеют чрезвычайно важное значение для качества мяса, в особенности с точки зрения обратимости процесса замораживания.

Вода тканей мяса при замерзании увеличивается в объеме приблизительно на 10%, что вызывает растяжение волокон. Мышечная ткань претерпевает при этом существенные внутренние напряжения. При замораживании наружные слои, вследствие увеличения объема внутренних слоев, испытывают увеличение внутреннего давления и растягиваются, внутренние же слои сжимаются под давлением наружных слоев. Хотя мышечная ткань и обладает большой упругостью, но в результате образования кристаллов льда большого объема волокна разрываются. Заметным делается изменение консистенции мяса: мясо затвердевает вследствие превращения воды в лед.

Степень твердости мяса зависит от количества вымерзшей воды, что обуславливается температурой замораживания. Так, при температуре $-2,5^{\circ}$ консистенция мяса еще полумягкая, так как вымерзает лишь около 63,5% содержащейся в нем воды; при температуре -10° консистенция становится уже твердой, так как вымерзает

83,7% воды. Замороженное мясо при ударе звучит подобно твердому дереву.

Жир замороженного мяса приобретает зернистый вид и легко крошится.

Цвет замороженного мяса зависит от скорости замораживания. Скорость образования метгемоглобина уменьшается с понижением температуры воздуха при замораживании и хранении в воздухе и значительно увеличивается при замораживании в рассоле. Особенно быстро протекает процесс обесцвечивания мышечной ткани, замороженной в рассоле, при ее оттаивании. Образование метгемоглобина ограничивается слоем проникновения кислорода. При очень быстром замораживании в жидком воздухе, в сухом льде или в аппаратах непрямого контакта мышцы имеют бледнорозовый цвет с желтоватым оттенком. При медленном замораживании мясо имеет темнокрасный оттенок.

Благодаря большой скорости кристаллообразования при быстром замораживании получают мелкие кристаллы льда, равномерно распределенные по всей поверхности. Отражение и рассеивание света от такой поверхности и придает мясу бледнокрасный цвет.

Быстрое замораживание мяса сопровождается также явлением подсушивания поверхностного тонкого слоя мяса. Пленка обезвоженного таким образом мяса при дальнейшем хранении замороженного мяса утолщается. Поэтому при недолгом хранении пленка подсыхания мяса после размораживания исчезает вследствие набухания мышечной ткани за счет влаги, диффундирующей из внутренних слоев, а при длительном хранении она не исчезает полностью, и такое мясо сохраняет беловатый налет на наиболее обезвоженных местах (ожоги).

Замораживание в растворе поваренной соли вызывает постепенное обесцвечивание и появление коричневого оттенка на глубине проникновения рассола. В целях максимального устранения изменения цвета ставились многочисленные опыты добавления в рассол различных веществ (опыты И. С. Бадилькеса, Д. А. Христуло и др.) — аммиака, нитрита, соды, глицерина, извести. Хорошие результаты были получены Христуло при добавлении в рассол 1—0,8% нитрита натрия и 8—10% азотнокислого аммония, и Бадилькесом — при добавлении от 1 до 2% соды к весу рассола. Необходимо подчеркнуть, что добавления к рассолу для сохранения цвета должны целиком соответствовать санитарным требованиям.

Весовые изменения мяса при замораживании зависят от размеров отрубов, тканевого состава, условий замораживания, упаковки и т. д.

При замораживании охлажденного мяса уморозка в среднем составляет при температурах в камере ниже -18° — от 0,8 до 1,2% для говядины в полутушах и баранины в тушах и от 0,7 до 1,4% — для свиных туш в шкуре; без шкуры уморозка на 10—15% выше. Уморозка уменьшается при замораживании в упаковке — контейнерах. Так, по данным Всесоюзного научно-исследовательского института мясной промышленности (Г. В. Бабин, 1946), в результате

замораживания при температуре -18° и 15-дневного хранения мясных отрубов говядины в картонных контейнерах уморозка составила 0,55%, а без контейнеров для четвертин — 2,05%; по данным того же института (Ф. М. Буланов, 1948) уморозка 20-килограммовых блоков в металлических формах при тех же условиях составляет 0,1—0,15%. При мокром замораживании вес увеличивается.

Уморозка субпродуктов при температуре замораживания -18°C и ниже составляет около 1%, а при температуре от -12 до -15° составляет от 2 до 2,5%.

Физико-химические изменения

Объем кристаллов льда и их локализация в мышечной ткани при ее замораживании имеет большое значение для качества мяса. На рис. 77 показан поперечный разрез пучка мышечных волокон мяса, очень быстро замороженного в жидком воздухе (при температуре -190°); на разрезе ясно видно большое количество мельчайших кристаллов льда в каждом волокне. Замораживание мяса в



Рис. 77. Поперечный разрез волокон мяса, замороженного в жидком воздухе.

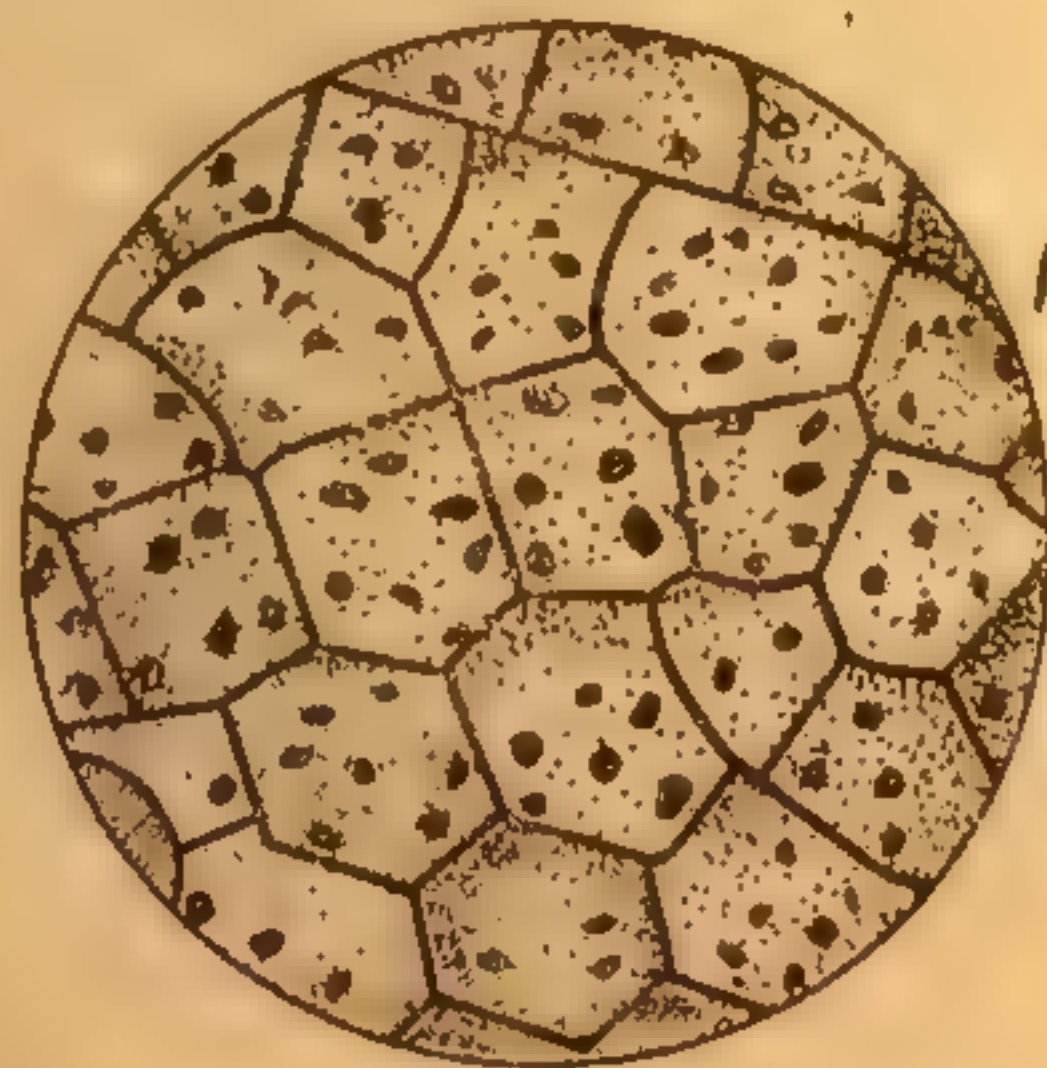


Рис. 78. Поперечный разрез волокон мяса, замороженного в углекислоте.

углекислоте при температуре -78° (рис. 78), несколько более медленное, чем при температуре жидкого воздуха, дает количество кристаллов в каждом волокне меньшее, чем в первом случае, но размер кристаллов увеличивается. При замораживании в рассоле (-15°), еще более медленном (рис. 79), в каждом волокне наблюдается всего лишь по одному — двум кристаллам льда, но размер их становится крупным. При очень медленном замораживании — в воздухе (-10°) (рис. 80) вода мышечной ткани вымерзает в виде больших кристаллов, расположенных, главным образом, в межклеточном пространстве. Рис. 81, 82 и 83 показывают продольные пучки мышечной ткани свежего, медленно и быстро замороженного мяса (под микроскопом).

При быстром замораживании выделение влаги происходит очень неполно, и большая часть жидкости оказывается замороженной на том же месте, где она находится в свежей ткани. Выход воды из мышечных волокон имеет место при более медленном замерзании. В межклеточном пространстве капиллярные силы меньше, чем внут-



Рис. 79. Поперечный разрез волокон мяса, замороженного в рассоле.



Рис. 81. Схематический вид свежего мяса: м — мышечные волокна; об — их оболочки; я — ядра; п — соединительная ткань; с — капилляры.

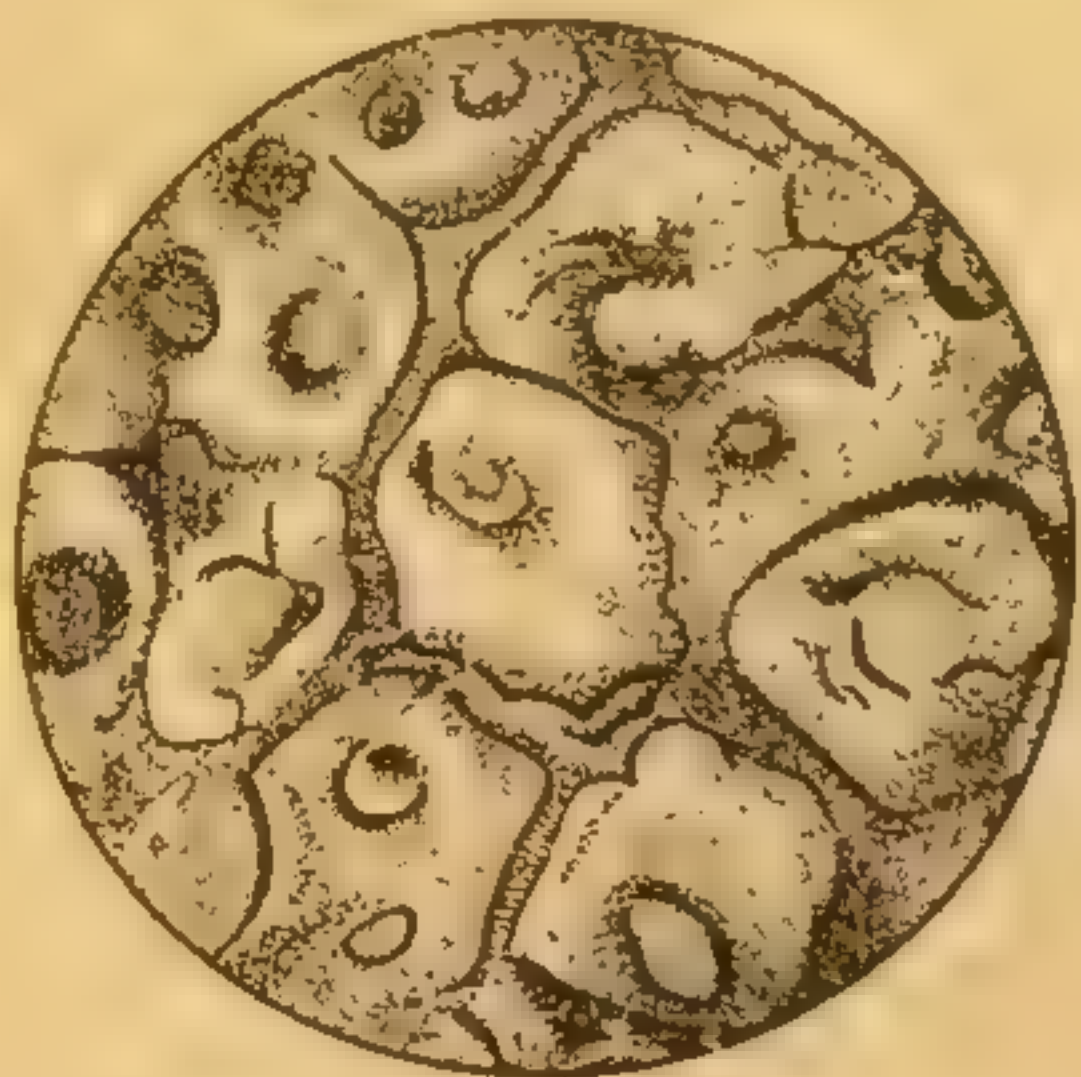


Рис. 79. Поперечный разрез волокон мяса, замороженного в рассоле.

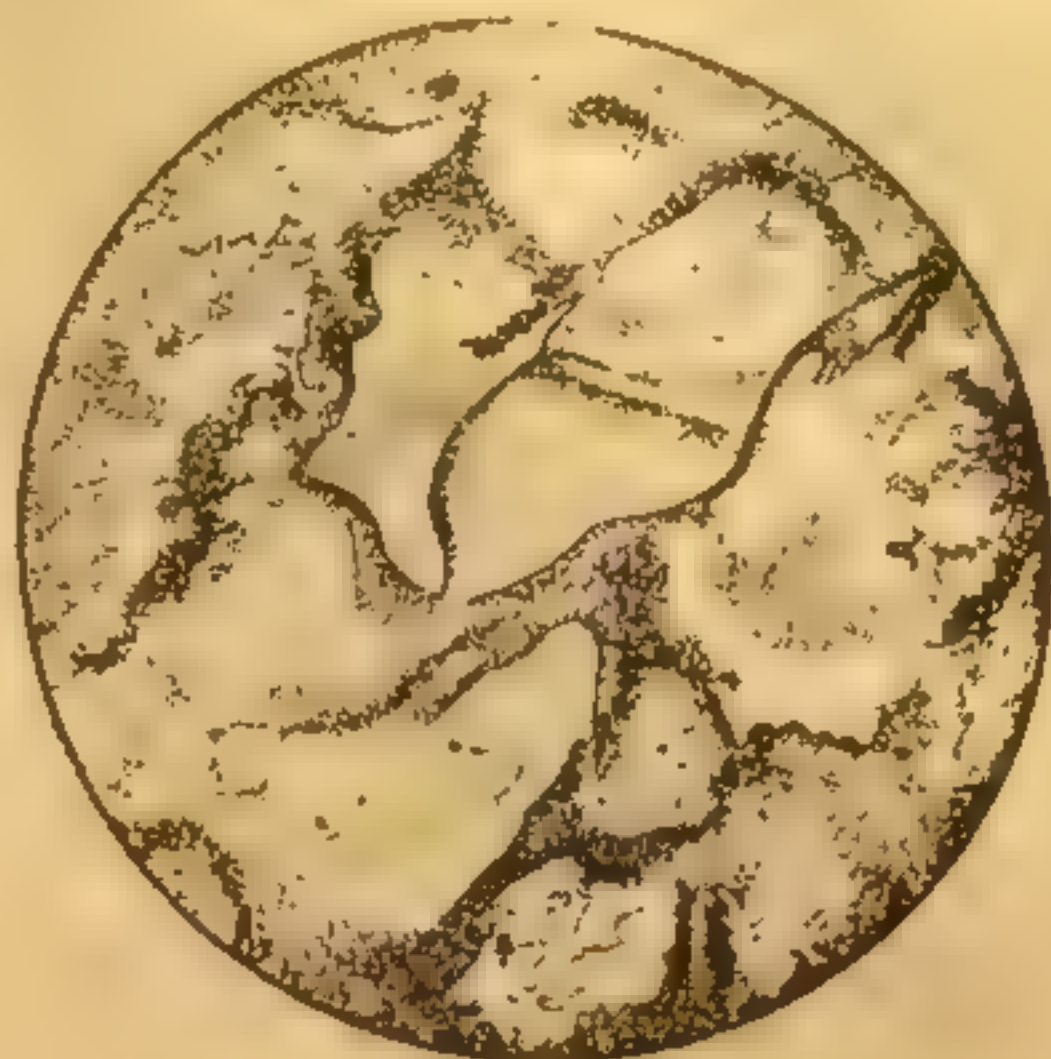


Рис. 80. Поперечный разрез волокон мяса, замороженного в воздухе.

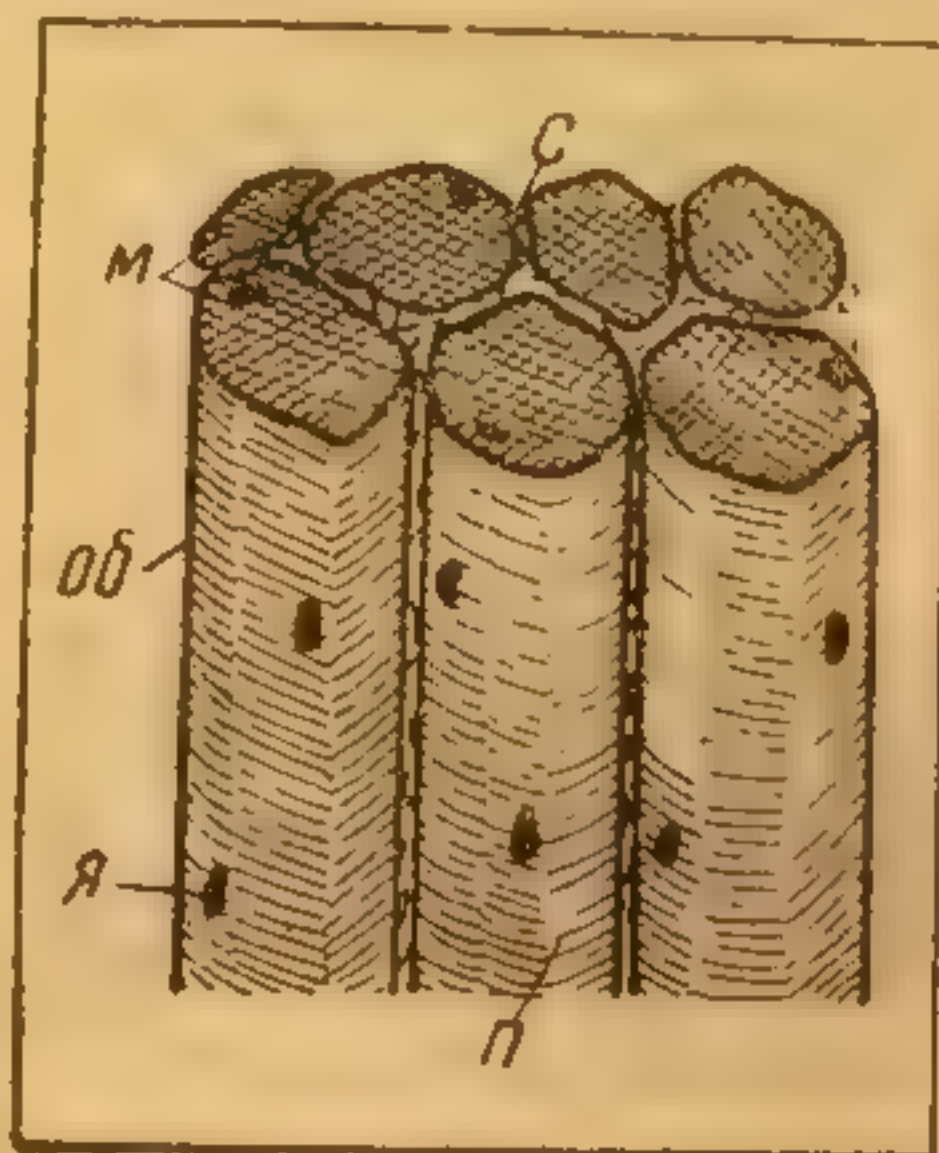


Рис. 81. Схематический вид свежего мяса:

М — мышечные волокна; об — их оболочка; я — клеточные ядра; п — протоплазма; с — соединительная ткань.

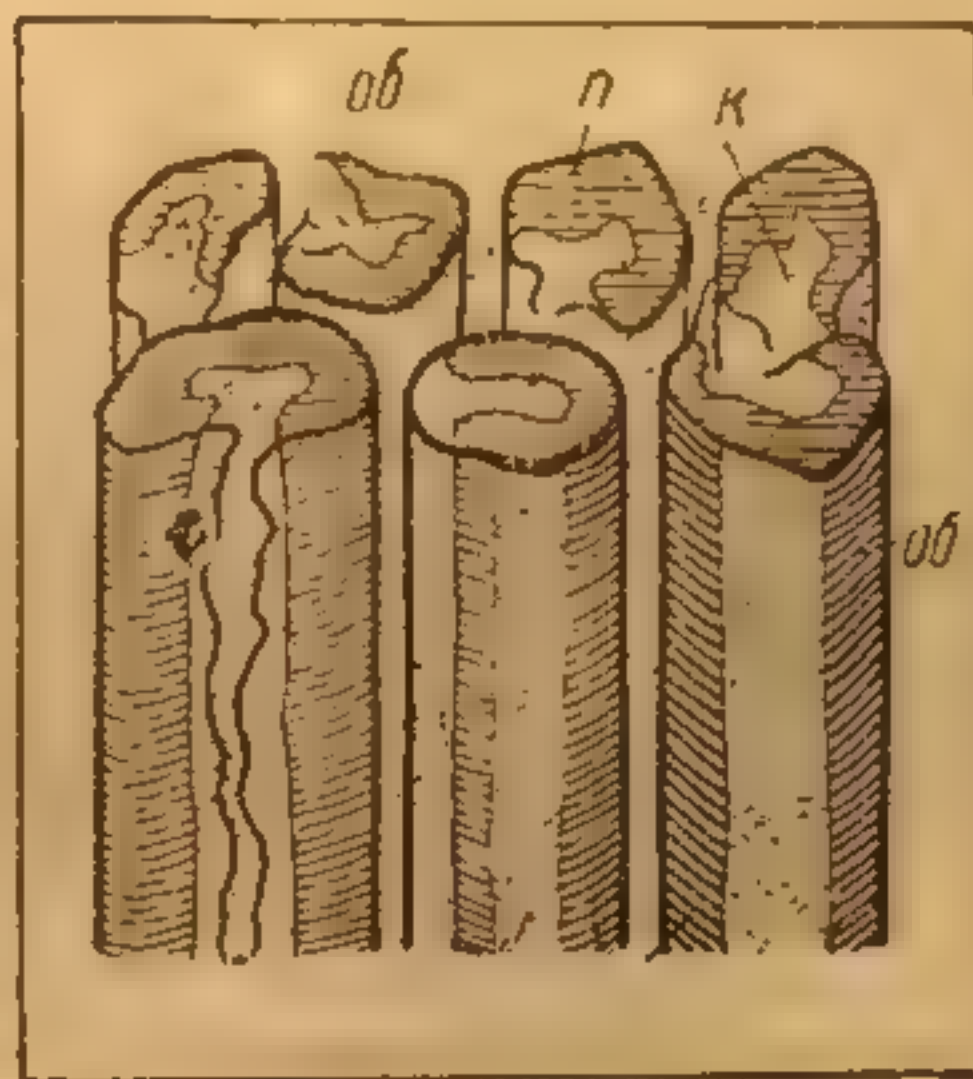


Рис. 82. Схематический вид медленно замороженного мяса:

об — оболочка волокон; п — протоплазма; к — кристаллы льда.

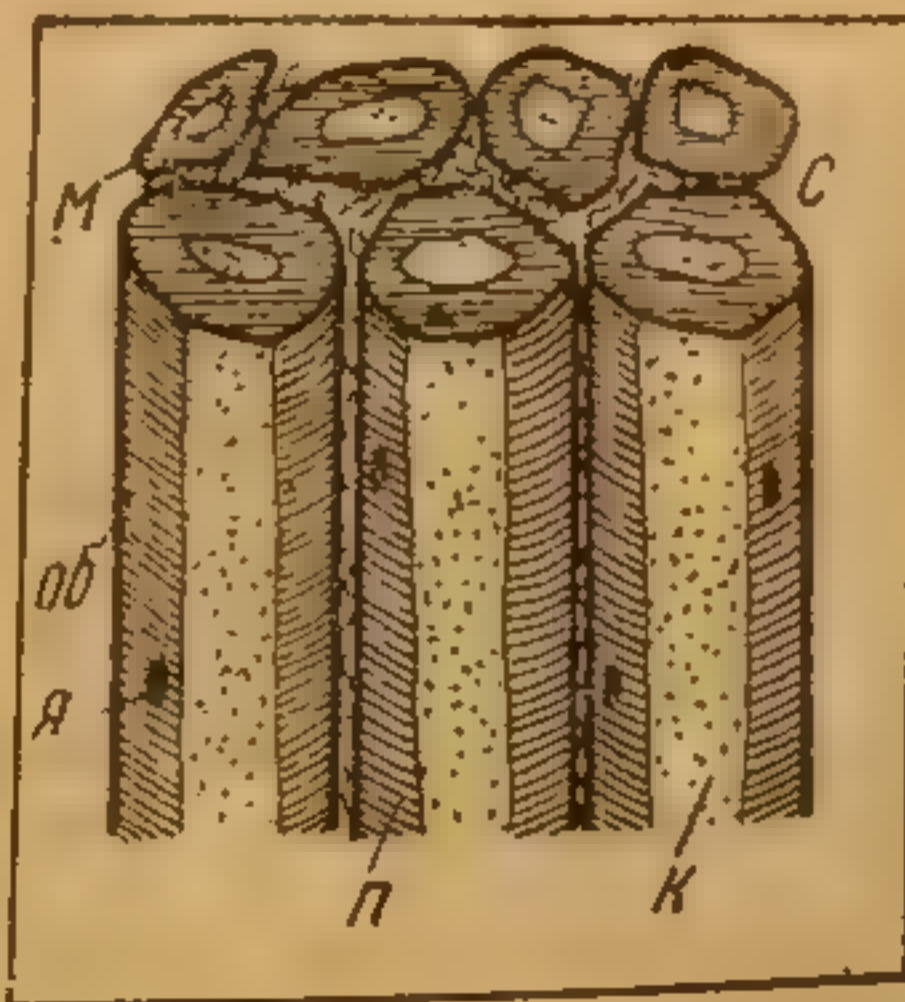


Рис. 83. Схематический вид быстро замороженного мяса.

ри волокон; концентрация солей также меньше, чем внутри волокон, и температура замерзания выше, чем внутри волокон. По этой причине первые кристаллы при замерзании образуются в межклеточном пространстве. Упругость водяных паров в еще незамерзших волокнах выше, чем в межклеточном пространстве, почему при медленном замораживании водяные пары диффундируют из волокон в межклеточное пространство. Вследствие указанных явлений большая часть воды замерзает между волокнами. Кристаллы льда укрупняются, сильно сжимают и деформируют волокно и в определенных случаях вызывают разрыв сарколеммы. Благодаря упругости мышечной ткани, разрыв ее наблюдается редко, большей частью нарушается целостность соединительной ткани. Это можно обнаружить при сравнении схем свежего и замороженного мяса на рис. 81, 82 и 83.

При замораживании вода, таким образом, замерзает частично в волокнах, частично в межклеточном пространстве, причем размер кристаллов и их количество зависят от температуры и скорости замораживания. Чем ниже температура, тем быстрее идет процесс замерзания влаги и тем меньше влаги выделяется в межклеточное пространство.

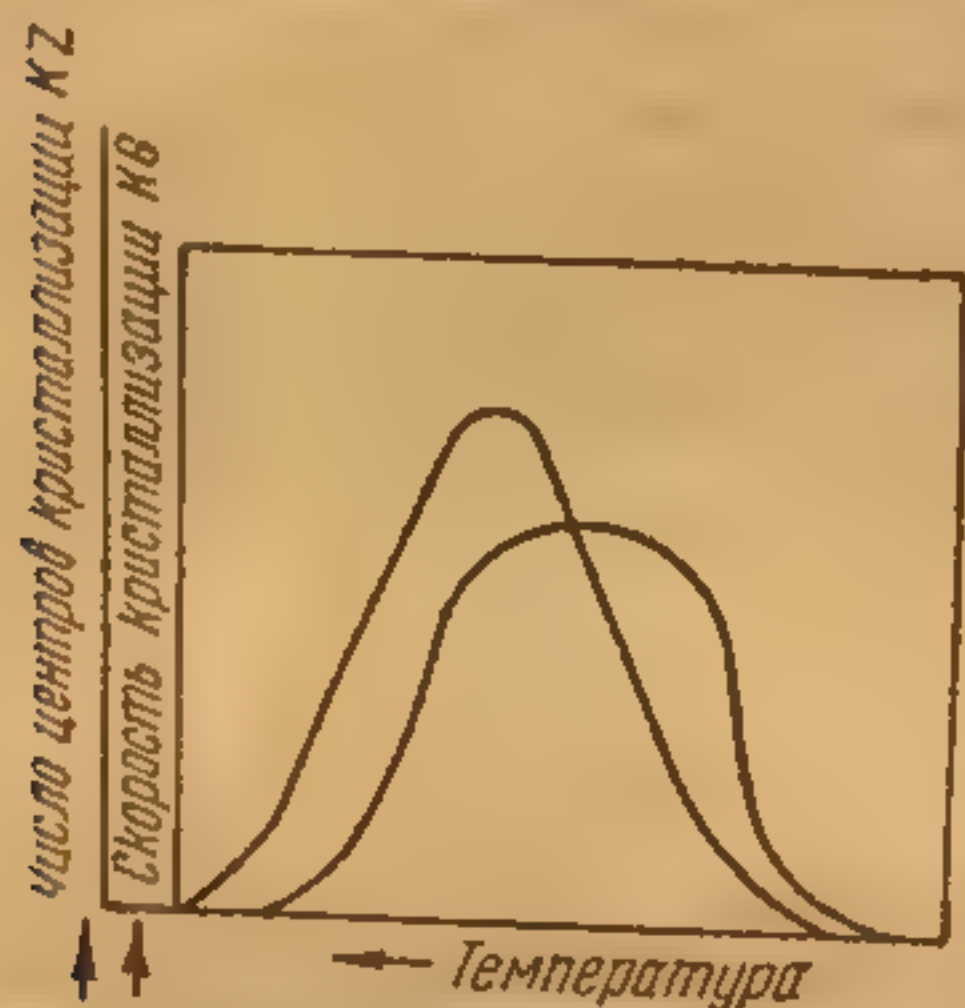


Рис. 84. Кривые кристаллизации растворов. KZ — кривая слева; KG — кривая справа.

Локализацию кристаллов льда в мясе и их размеры большинство исследователей этого вопроса (у нас проф. М. В. Тухшайн, Всесоюзный научно-исследовательский институт холодильной промышленности) объясняют на основании закона кристаллизации¹. Явления, происходящие при замерзании солевых растворов, уподобляются явлениям, наблюдаемым при кристаллизации расплавленных веществ. При охлаждении сплавов ниже точки их замерзания в разных местах, так называемых центрах кристаллизации, образуются кристаллы, которые в дальнейшем начинают увеличиваться. Такое же явление образования центров кристаллизации или ядер наблюдается при охлаждении водных растворов солей. При температуре, близкой к точке замерзания раствора, число центров кристаллизации очень мало, но с понижением температуры оно начинает очень быстро расти, достигает своего максимума и затем опять уменьшается, дойдя до нуля.

На рис. 84 показаны кривые изменения числа центров кристаллизации и скорости кристаллизации при понижении температуры. Кривая KZ показывает изменения числа центров кристаллизации, а кривая KG — изменения скорости роста кристаллов. Получаем подобные кривые. Как образование центров кристаллизации, так и скорость кристаллизации или роста кристаллов зависят от темпера-

¹ Таммана.

туры. Скорость роста кристаллов мала при температуре замерзания, по мере понижения температуры она увеличивается, доходит до своего максимума и затем уменьшается, приближаясь к нулю.

Образование центров кристаллизации из тканевого сока вначале идет без затруднений; по мере увеличения количества центров концентрация раствора увеличивается, понижается точка замерзания, выделение кристаллов замедляется. Несовпадение кривых числа центров кристаллизации (KZ) и скорости роста кристаллов (KG) объясняется тем, что в начале процесса происходит некоторое переохлаждение раствора и образуются центры кристаллизации, хотя и в небольшом количестве. После этого начинается вокруг центров рост кристаллов; далее скорость роста кристаллов замедляется вследствие того, что выделение воды из волокон замедляется и скорость образования центров обгоняет скорость роста самих кристаллов. Г. Б. Чижев¹ (Ленинградский институт холодильной промышленности) вполне обоснованно считает, что механизм замерзания с зарождением центров кристаллизации и дальнейшим ростом ледяных кристаллов, объясняемый переохлаждением раствора, неприложим к замораживанию животной ткани. Переохлаждение может иметь место лишь в малой части замораживаемого продукта, что не находится в соответствии с разницей в размерах кристаллов при быстром и медленном замораживании. Значительное переохлаждение (порядка нескольких градусов) возможно только в том случае, когда переохлаждаемый объект не имеет загрязнений. Возможность переохлаждения совершенно исключается, если в переохлаждаемую жидкость попадает кристалл-затравка, т. е. частица того же вещества в твердокристаллическом состоянии, так как в этом случае замерзание начинается при криоскопической температуре.

При всех промышленных способах замораживания продуктов, не защищенных с поверхности кристаллонепроницаемой оболочкой, попадание кристаллов льда в виде снежинок на поверхность не может быть исключено. Кристаллопроницаемость таких продуктов очень велика, и, следовательно, по этим причинам какое-либо существенное переохлаждение их делается невозможным.

Значительное переохлаждение таких продуктов, как животные ткани, оказывается невозможным вследствие того, что предел переохлаждения находится вблизи криоскопической точки этих тканей, причем никакие изменения условий теплоотвода не меняют численного значения этой предельной температуры переохлаждения.

Характер кристаллообразования при замораживании продуктов, по теории Г. Б. Чижева, находится в прямой зависимости от скорости теплоотвода, определяющей темп фазового перехода содержащейся в продукте воды: чем быстрее произойдет затверждение воды, тем меньше будет перемещение влаги, приводящее к обезвоживанию клеток и волокон и накоплению влаги в пространствах между ними, где эта влага и кристаллизуется.

¹ Сборник «Мясная и молочная промышленность СССР», № 7, 1947.

Процесс кристаллообразования мышечной ткани протекает, согласно этой теории, следующим образом: при отводе тепла кристаллы льда образуются прежде всего между волокнами. Расширение влаги при льдообразовании приводит к механическому сдавливанию волокон и клеток. Выжимаемая из них вода соприкасается с кристаллом и затвердевает на нем, тем самым вызывая его дальнейший рост и дальнейшее сжатие волокон. Этот процесс может сопровождаться диффузионным проникновением паров от жидкости к кристаллу вследствие того, что упругость паров при насыщении над жидкостью больше, чем над кристаллом.

Таков ход процесса кристаллообразования при медленном темпе теплоотвода, т. е. при медленном замораживании.

В том случае, когда скорость теплоперехода выше скорости выделения скрытой теплоты затвердевания воды, перемещающейся из волокон и клеток в кристаллы, и скорости диффузии паров, кристаллы образуются внутри волокон, и дальнейшее обезвоживание последних прекращается; кристаллы между волокнами и клетками не растут. При очень большой скорости теплоотвода обезвоживание волокон во время замораживания значительно замедляется вследствие кристаллообразования и роста кристаллов внутри волокон; практически кристаллы льда фиксируются там, где вода находилась при ее естественном распределении в ткани.

Таким образом, при медленном замораживании образуется малое число крупных кристаллов, а при быстром — большое число кристаллов малых размеров.

В некоторых случаях процесс замораживания сопровождается значительными разрушениями ткани, например при замораживании печени. Оболочка печеночных клеток менее прочна и не может противостоят большим усилиям сжатия и растяжения. Чрезмерно низкие температуры замораживания мышечной ткани и, как следствие, очень резкое ускорение этого процесса вызывают перенапряжение оболочек мышечных волокон и приводят к разрушению ткани. Так, например, при очень быстром замораживании в жидком воздухе (при температуре -190°) в мышечной ткани обнаруживаются многочисленные глубокие трещины. Ткань становится до такой степени хрупкой, что при ударе распадается на множество мелких частиц. Эти разрушения особенно ярко выявляются при оттаивании мяса, когда в большом количестве вытекает мясной сок.

Величина кристаллов при замораживании и расположение их зависит не только от температуры, скорости и среды замораживания, но и от структуры мышц.

Гистологические изменения

Гистологические исследования говядины, замороженной при -8° , -18° , -23° , -40° и -81° , показали, что чем ниже температура замораживания, тем многочисленнее кристаллы внутри волокон и тем чаще расщепление волокон. При этом установлено, что расщепление

мышечных волокон начинает быть заметным при температуре замораживания -23° .

Нежность мяса, определяемая по сопротивлению разрезанию, оказалась большей для замороженного мяса при оттаивании, чем для незамороженного, причем наибольшей нежностью отличается мясо, замороженное при более низкой температуре.

Коллоидно-химические и биохимические изменения

Мясной сок представляет собой сложную систему истинных и коллоидных растворов. Поведение коллоидных растворов при замораживании несколько отлочно от процесса замерзания молекулярных растворов. При замерзании чистого солевого раствора последний распадается на две фазы (вода и соль), и при оттаивании соль вновь равномерно распределяется в воде, т. е. получается полная обратимость процесса. Что же касается коллоидных растворов белковых веществ, то лишь некоторые из них обладают таким же свойством полной обратимости, например, клей, желатина.

По мере вымерзания воды из мясного сока в остатке жидкого коллоидного раствора увеличивается концентрация солей, в связи с чем усиливается их коагулирующее действие на коллоиды. Количество вымерзающей из коллоидального тканевого раствора воды имеет, таким образом, большое значение для обратимости процесса замораживания мышечной ткани. Это количество зависит лишь от температуры, до которой был охлажден клеточный сок. Чем ниже эта температура, тем глубже протекает процесс расслоения коллоидальной системы.

При исследовании процесса замораживания тканей отмечено, что определенное количество влаги можно выморозить без нарушения обратимости процесса. Но если количество вымороженной влаги переходит через определенный предел, наблюдаются повреждения ткани, и вода при оттаивании ткани не полностью поглощается ею. Часть воды, которая при оттаивании льда, легко воспринимается клеткой обратно, может рассматриваться как свободная вода, а остальная часть — как связанная. Если температура замораживания мышечной ткани понижается до уровня, когда замерзает и часть связанной воды, то первоначальная структура коллоидов нарушается, и обратимость исчезает. Схематично весь процесс охлаждения и замораживания живой клетки можно разделить на четыре температурных области и четыре пограничных температуры замораживания (рис. 85).

Температура t_1 обозначает температуру начала замораживания воды в растворе — без его переохлаждения — и находится в зависимости от концентраций солей в клеточном соке. При понижении температуры в пределах первой области от t_1 до границы второй области, но выше t_2 , может быть выморожена часть воды из тканевого сока, но жизнедеятельность клетки не приостанавливается, хотя жизненные биологические процессы и замедляются. Установ-

ливается анабиотическое состояние. Скорость замораживания в пределах этой первой области не имеет существенного значения, жизненные функции клетки и организма, рассуждая теоретически, могут быть восстановлены, но практически это находится в зависимости от продолжительности анабиотического состояния и от метода оттаивания.

Первая область замораживания поэтому может быть названа областью биологической обратимости, а вымороженная в пределах этой области вода, при оттаивании вновь поглощаемая клеткой, — биохимически свободной водой.

Температура t_2 является пограничной температурой, при достижении которой наступает смерть, конец биологической обратимости. Незамороженная часть воды при достижении температуры t_2 может

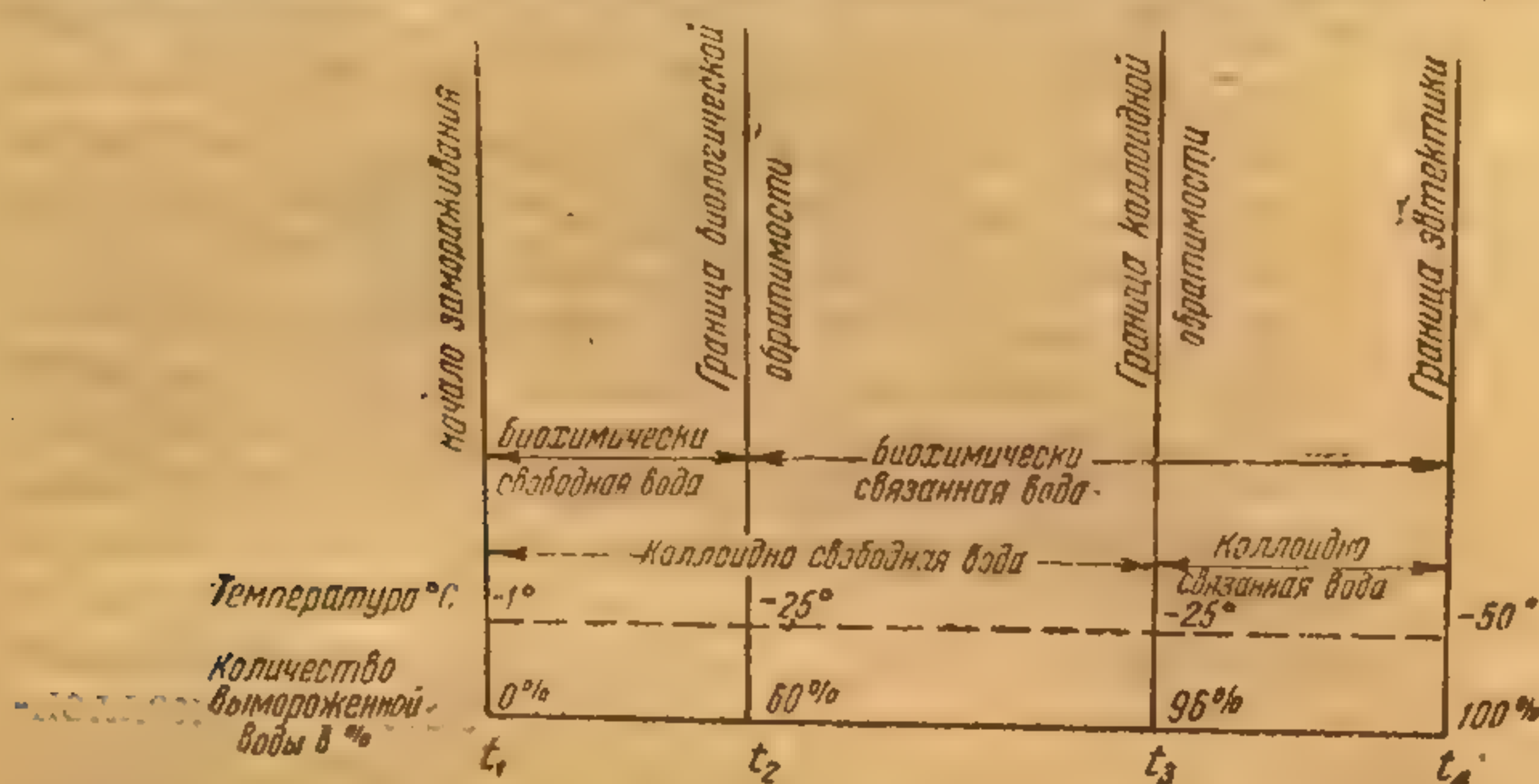


Рис. 85. Схема фаз замораживания плазмы по Планку.

быть названа биологически и физиологически связанной. Вымерзание воды при дальнейшем охлаждении в пределах второй области увеличивает концентрацию плазмы, находящейся в тонкодисперсном состоянии.

Ускорение замораживания в пределах этой второй области имеет большое значение для получения мелкокристаллической структуры льда и обеспечения более полной обратимости процесса. При понижении температуры до пограничной с третьей областью t_3 вымораживается уже такое количество воды, что изменения коллоидов становятся необратимыми. Вода, вымороженная в пределах первой и второй областей, до понижения температуры заморзания коллоидального раствора до t_3 является коллоидально свободной водой, а оставшаяся при достижении температурной границы третьей области незамерзшей — коллоидально связанной. Граница между 2-й и 3-й областями является границей области коллоидальной обратимости. Охлаждение плазмы в пределах третьей области между границами температур t_3 и t_4 имеет следствием необратимость процесса из-за постепенного вымораживания оставшейся коллоидально-связанной воды. Весь процесс

при достижении температуры t_4 — криогидратной точки заканчивается тем, что оставшийся еще в жидком состоянии раствор полностью замерзает. Скорость замораживания в пределах третьей области оказывает весьма малое влияние на структурные изменения ткани. Только очень быстрое и значительное понижение температуры может повести к разрушению тканей. Температурные границы в разных случаях замораживания различны. Можно указать такую приблизительно зависимость между пограничными температурами областей и количеством вымороженной на этих границах воды:

Температура	$t_1 = -1$	$t_2 = -2,5$	$t_3 = -25$	$t_4 = -60$
Количество вымерзшей воды (в %)	0	60	92	100

Определение границы t_2 для мяса теплокровных животных (конец биологической обратимости) не имеет никакого значения, поскольку жизненные функции организма прекращаются до достижения t_1 . Определение количества связанной коллоидальной воды или пограничных температур t_3 , при которых начинается замерзание последней, для мышечных тканей представляет большие трудности. Считают, что процентное содержание связанной воды в животных тканях меньше, чем в растительных, и определяют это количество в пределах 2—6%. При замораживании этой связанной воды разрушается дисперсионная система тканей.

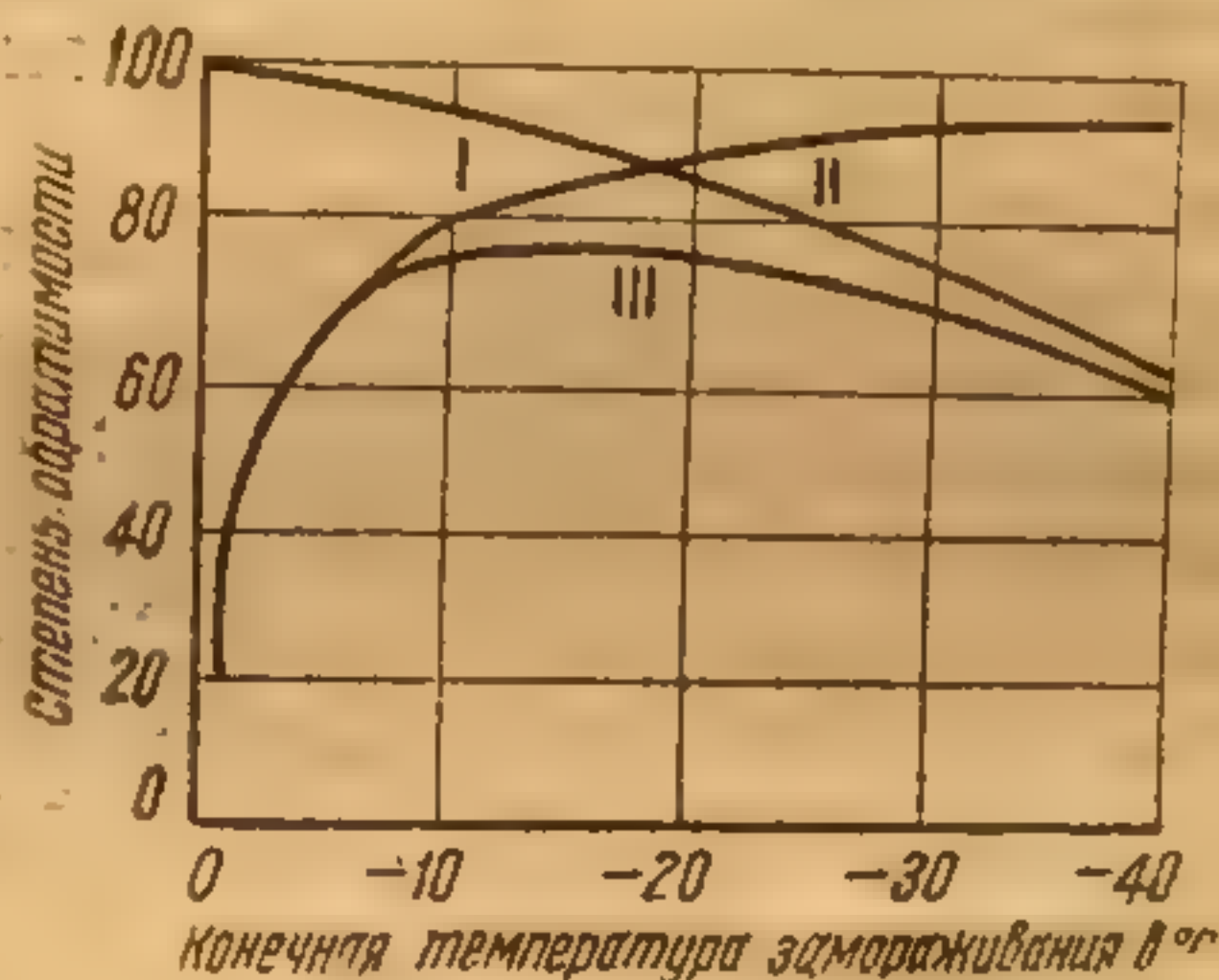


Рис. 86. Условия обратимости процесса замораживания.

Ускорение замораживания является благоприятным фактором для таких продуктов, у которых пограничные температуры t_1 и t_3 отдалены друг от друга. При быстром замораживании в этих пределах температур вследствие мелкой кристаллизации льда обеспечивается большая обратимость, но при этом необходимо строго следить за тем, чтобы не перейти t_3 — опасную границу температуры области коллоидальной обратимости, соблюдение чего представляет большие трудности.

На рис. 86 даны кривые влияния на обратимость: скорости замораживания (кривая I), количества оставшейся воды при низких температурах (кривая II) и результирующего действия обоих факторов (кривая III). Процент обратимости представлен как функция конечной температуры замораживания. Обратимость равна 100%, если замороженный и оттаявший продукт по своей структуре ничем не отличается от свежего.

Из характера кривой I видно, насколько снижение температуры

замораживания и, следовательно, ускорение последнего благоприятно сказываются на процессе обратимости. Кривая II показывает отрицательное влияние на обратимость мяса количества оставшейся воды при низких температурах замораживания. Кривые рис. 86 показывают лишь характер качественных, а не количественных изменений, так как до настоящего времени коэффициент обратимости не определен ни для одного продукта.

Позднейшие исследования показали, что наибольшие потери сока имеют место при замораживании в пределах между -4° и -9° и что замораживание при более низких температурах сопровождается снижением потерь сока. Эти исследования находятся в некотором противоречии с изложенной теорией обратимости процесса замораживания и могут быть объяснены лишь на основе физико-химических представлений о кристаллообразовании льда из тканевого сока. С. С. Дроздов¹ указывает, что вытекание тканевого сока при замораживании тем меньше, чем меньше механическое разделение фаз при кристаллообразовании льда.

По данным Н. С. Дроздова и С. С. Дроздова², рН мороженого мяса понижается в зависимости от способа замораживания: так, при медленном замораживании $\text{pH}=5,41-5,72$, а при быстром $\text{pH}=5,81-5,85$.

При быстром замораживании химические изменения менее интенсивны: сдвиг рН меньше, уменьшается механическое разделение фаз при льдообразовании, вследствие чего достигается большая обратимость процесса при размораживании. Способность набухания белков ткани при замораживании уменьшается незначительно. Сдвиг рН в сторону кислотности уменьшает способность набухания и влияет, таким образом, на вытекание тканевого сока при размораживании. Некоторые изменения азотистых веществ при замораживании являются результатом действия ферментов, хотя и очень медленного.

Процесс замораживания мышечной ткани мяса сопровождается изменением ряда физико-химических его показателей. По исследованиям С. Быстрова (под руководством проф. А. И. Смородинцева)³, при замораживании мяса наблюдается увеличение электропроводности, плотности, вязкости и уменьшение поверхностного натяжения вытяжек, но при этом не происходит глубокого распада или глубокой дезагрегации белков.

Биологические изменения

При замораживании мяса полной стерилизации достигнуть не удается. Отдельные микроорганизмы приспособляются к низкой температуре и выживают, переходя в состояние анабиоза.

Однако низкие температуры оказывают губительное действие на жизнедеятельность мясных паразитов.

¹ «Химические изменения в мясе при замораживании, хранении и дефростации». Цит. по Д. А. Христоуло «Технология мяса», 1941.

² «Биохимический журнал», 1939, т. XIII, № 2.

³ «Мясная индустрия», № 7, 1938.

Многочисленные опыты показали, что мышечные трихинеллы, гнездящиеся обычно в свинине, при температуре ниже $-17,8^{\circ}$ гибнут через двое суток, а при быстром замораживании, при температуре не выше $-33,7^{\circ}$ — даже через 6 часов. Исследования показали, что при замораживании свиного мяса до температуры в толще мяса, равной -12° , гибель финнов может считаться обеспеченной лишь после хранения мяса при -18° в течение трех суток; если же мясо заморожено до температуры в толще равной -10° , эти паразиты погибают лишь после десятидневного пребывания в камере с температурой -12° . Н. М. Бородин, исследуя вопрос сопротивляемости финнов в мясе крупного скота к низким температурам, нашел, что при замораживании мяса до температуры в толще мышц -12° погибают все цистицерки. Все финны погибают также при замораживании до температуры -6° и хранении в течение двух суток при температуре -9° , а также при замораживании до температуры -3° и семисуточном хранении при температуре -5° .

Практика в СССР показала, что для получения безусловно надежных результатов гибели финнов следует выдерживать пораженное ими мясо при температуре не выше -10° около 16 суток.

Условия и способы замораживания мяса

По продолжительности процесса замораживание характеризуется как медленное (тихое), интенсивное и быстрое. Эти понятия скорости процесса замораживания условны и точные границы, отделяющие быстрое замораживание от медленного, не установлены.

Среднюю скорость замораживания наиболее удобно рассматривать как отношение расстояния, проходимого фронтом кристаллообразования в продукте, к продолжительности его прохождения — в см/час. Условно можно принять следующее деление характера замораживания, в зависимости от скорости процесса:

- а) медленное замораживание — при скорости от 0,1 до 1 см/час;
- б) интенсивное (среднескоростное) — при скорости от 1 до 5 см/час;
- в) быстрое — при скорости от 5 до 20 см/час.

Основные требования, которые должны быть соблюдены при замораживании мяса, могут быть сформулированы следующим образом:

1. Применять охлаждающие среды (твердые, жидкие и газообразные), не оказывающие вредного действия на замораживаемый продукт.

2. Отводить тепло от продукта по возможности одновременно со всех сторон.

3. Выбирать такую скорость замораживания, которая будет удовлетворять условиям наилучшего сохранения качества продукта и наилучшим условиям эксплуатации.

4. Применять аппараты для замораживания простые и надежные в эксплуатации.

Замораживание мяса может производиться различными методами:

- 1) в воздухе — медленное (тихое), интенсивное и быстрое;

2) в жидкой фазе — рассоле, контактное и бесконтактное;
3) бесконтактным методом — между охлажденными металличе-
ческими плитами;

4) в контакте с хладагентом (применяется CO_2 и др.).

Замораживание мяса в воздухе — наиболее старый и до насто-
ящего времени наиболее распространенный способ. Тепло отводит-
ся от мясопродукта омывающим его воздухом, который охлаждает-
ся либо полностью в камерах размещенными в них батареями с
непосредственным испарением хладагента, или с рассолом, либо
частично батареями и частично воздухоохладителями, расположен-
ными вне или внутри камер.

К воздушному замораживанию относится и способ заморажива-
ния за счет наружного воздуха, поступающего в зимнее время года.
При естественной циркуляции воздуха длительность заморажива-
ния очень велика. Такое замораживание носит название тихого.
Ускорение процесса воздушного замораживания и более равномер-
ное распределение температуры в камере достигаются искусствен-
ной циркуляцией воздуха, осуществляемой вентиляторами либо за
счет подачи воздуха из воздухоохладителей, либо установленными
в камере в качестве циркуляторов-болтунов. Такое воздушное ок-
лаждение при движении воздуха со скоростью до 2 м/сек. носит
название интенсивного.

Воздушное замораживание мясных туш и полутуш, в зависимо-
сти от температуры в камере и условий циркуляции воздуха, а
также размеров и упитанности туш, длится от 24 до 32 часов по
способу Всесоюзного научно-исследовательского холодильного ин-
ститута — И. Н. Кульбин — а при температуре -23° в камере и
искусственной циркуляции, до двух суток при той же температуре
и естественной циркуляции и до четырех суток при темпера-
туре -8° , -12° .

Такие режимы замораживания являются относительно медлен-
ными и сопровождаются неблагоприятными условиями кристалло-
образования. Всесоюзным научно-исследовательским холодильным
институтом смонтирована камера с температурой воздуха -66° для
воздушного замораживания различных продуктов, в том числе и
мясных. Процесс замораживания в таких камерах сокращается до
нескольких часов.

Ускорение процесса замораживания зависит, в большой степени,
от температуры среды, так как скорость теплопередачи пропорцио-
нальна разности температур продукта и охлаждающей среды. По-
этому и при воздушном замораживании следует поддерживать воз-
можно более низкую температуру на протяжении всего процесса
замораживания. Постоянная температура замораживания устанав-
ливается, однако, лишь к концу процесса. Непосредственно после
загрузки камеры температура в ней резко повышается вследствие
интенсивной теплоотдачи продуктом воздуху, что продолжается до
тех пор, пока вся система не придет в равновесие и скорость отдачи
тепла продуктом не будет равна скорости поглощения тепла холо-

дильным агентом в холодильной системе морозильной камеры. По мере промораживания продукта скорость отдачи тепла снижается, но охлаждение продолжается до тех пор, пока не установится небольшая разность между температурой камеры и температурой хладоносителя, соответствующая условиям термического сопротивления хладопередающих поверхностей. Циркуляция воздуха ускоряет замораживание, но влияет на величину потери веса продуктом или уморозку. Поэтому при низких температурах замораживания (температура воздуха ниже -23°), когда влияние циркуляции на характер кристаллообразования невелико, циркуляция воздуха в камерах зачастую исключается в целях сокращения потери веса, излишнего высыхания поверхности и улетучивания ароматических веществ из продукта.

В связи с накоплением паров и газов во время замораживания необходимо вентилировать камеры (один-два объема в сутки) при помощи воздухоохладителей, или открыванием дверей. Относительную влажность воздуха в камерах замораживания, исходя из необходимости снижения потерь на уморозку, поддерживают на уровне от 85 до 90—92%.

В последние годы все большее распространение получает ускоренное замораживание в специальных скороморозильных аппаратах с быстро движущимся воздухом, имеющим низкую температуру и высокую относительную влажность: продукт в этих аппаратах укладывают на противни или конвейерные ленты слоем небольшой высоты, или подвешивают в виде кусков небольших размеров.

В таких воздушных скороморозильных аппаратах можно быстро замораживать мясо в мелких разрубках и в блоках, эндокринное сырье, субпродукты и другие мясопродукты.

В скороморозильном аппарате с воздушным охлаждением (Всесоюзный научно-исследовательский холодильный институт, Ш. Н. Кобулашвили), продолжительность замораживания при температуре циркулирующего воздуха -50° — -60° и скорости его 5—6 м/сек. составляет, в зависимости от толщины мясопродукта, от 30 минут до 4 часов. Воздушные скороморозилки ряда систем работают с кондициями воздуха: $t = 25^{\circ}$, $v = 2,5$ м/сек. и $t = -40^{\circ}$, $v = 10$ м/сек.

Такие скороморозильные воздушные аппараты по продолжительности замораживания конкурируют со скороморозильными аппаратами, в которых хладоносителем является жидкая среда — рассол, или с плиточными бесконтактными аппаратами.

А. П. Шеффер (Гипромясомолпром) предложил для интенсификации процесса замораживания применять так называемые эжекторные воздухоохладители, у которых теплопередача охлаждающих элементов в 2,5—3 раза выше, чем у обычных батарей (подтверждено проведенными испытаниями на Ташкентском холодильнике).

Эжекторные воздухоохладители представляют собой систему трубопроводов с хладоносителем — непосредственно испаряющимся хладагентом или рассолом, интенсивно обдуваемых воздухом, из эжекторов, в которые он нагнетается вентиляторами (рис. 87). Скорость выброса воздуха из эжекторов около 20—30 м/сек. Длительность замораживания мясных полутуш весом 70 кг при температуре воздуха -18°C около 40 часов (при этой системе).

В целях снижения размеров уморозки и сохранения товарных качеств продукта при воздушном замораживании применяются

естественные или искусственные оболочки. Так, туши телят, содержащие много влаги, замораживаются в шкуре или в специальных простынях, тушки дичи — в оперении. Отдельные отрубы мясных туш и, в особенности, мелкой расфасовки — в искусственной оболочке из различных тканей — из пергамента, целлофана, различных сортов упаковочной бумаги, алюминиевой фольги и т. д. Это имеет также большое значение при дальнейшем хранении продукта в замороженном виде. Применяется глазуровка замороженного продукта, дающая очень хорошие результаты в смысле большей стойкости продукта, сокращения весовых потерь и сохранения качества, например, глазуровка дичи, глазуровка шпига (опыты Всесоюзного

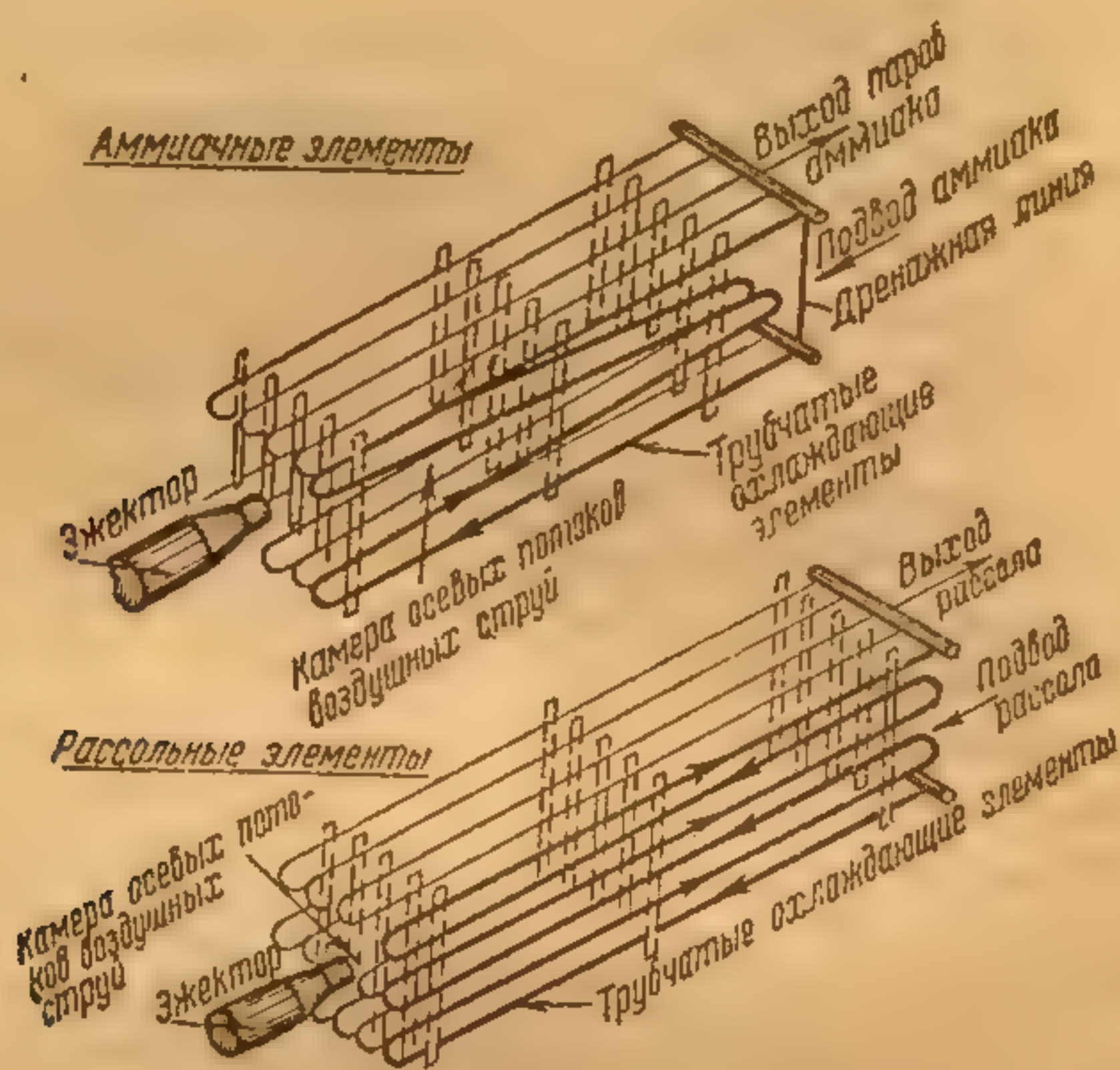


Рис. 87. Эжекторные воздухоохладители.

научно-исследовательского института мясной промышленности).

Замораживание в воздушной среде требует надлежащего регулирования температуры, влажности и скорости движения воздуха.

Большое значение имеет правильная развеска туш и полутуш на подвесных путях и раскладка отрубов и блоков на противнях и вешалах или непосредственно на змеевиках и полное омывание их воздухом, а также равномерное распределение по камере воздушных потоков холодного воздуха, поступающего из воздухоохладителей, и правильный отсос отеплившегося воздуха.

Замораживание в жидкой среде в применении к мясу производится в форме замораживания в рассоле.

Способы замораживания в рассоле разделяются на две группы:

а) контактное замораживание, когда продукт непосредственно соприкасается с рассолом и

б) бесконтактное замораживание, когда продукт заключается в оболочки, формы, соприкасающиеся с рассолом.

Контактное замораживание бывает двух видов: замораживание погружением и замораживание орошением. Замораживающей средой при контактном способе служит раствор поваренной соли. Использование растворов таких солей, как хлористый кальций или магний, недопустимо, так как они придают мясу горький вкус. Оба контактных способа имеют наряду с большими преимуществами — ускорением процесса и отсутствием весовых потерь — два основных недостатка:

а) проникновение соли внутрь продукта на определенную глубину и

б) изменение цвета, ухудшающее внешние товарные качества продукта.

Мокрое замораживание пищевых продуктов в рассоле в примитивном виде начало применяться впервые в конце XIX в. на рыбных промыслах России (в смеси льда с солью) и позднее путем погружения в раствор соли, охлаждаемый различными хладагентами. При всех этих способах соль сильно проникает в продукт вследствие разности осмотического давления растворов, даже в тех случаях, когда замораживание ведется в растворе, охлажденном до криоскопической точки.

Насыщенный раствор, охлажденный до криоскопической точки выделяет чистый лед. Если в такой раствор прилить воды или погрузить лед, они не будут поглощены раствором; если в такой раствор погрузить продукт, то он не в состоянии воспринимать из продукта влагу и отдавать ему соль: в нем не происходит обменной диффузии, основанной на разности осмотических давлений.

При отклонении состояния рассола от криоскопической точки продукт просаливается.

Основной причиной невозможности устранить проникновение соли в продукт является совершенно неизбежный при замораживании перепад температуры между продуктом и раствором.

У поверхности замораживаемого продукта рассол всегда будет теплее остальной его части, даже если средняя температура всей массы его и соответствовала бы криоскопической точке. Следовательно, осмотическое проникновение соли в продукт будет происходить в течение всего периода замораживания.

Ввиду того, что практически невозможно поддерживать температуру рассола на криоскопической точке замерзания (отепление продуктом раствора, ухудшение теплоотдачи приборами охлаждения, вследствие оседания на них льда) становится необходимым, вследствие оседания на них льда) становится необходимым предварительно, до погружения в рассол, продукт охлаждать, а также добавлять к рассолу вещества, снижающие температуру замерзания рассола, например глицерин, причем каждые 5% глицерина позволяют понизить температуру замерзания на 1° ниже криоскопической точки рассола.

Однако от применения глицерина продукт приобретает сладковатый привкус, на поверхности все же остается тонкий слой рас-

сола, могущий при хранении привести к изменению цвета продукта (потемнение мяса).

Количество и скорость проникновения соли в ткань зависят не только от температуры замерзания рассола, но и от характера мышечной ткани, свежести и сорта мяса, а также от содержания жира в подкожных мышцах. Толстый слой жира на поверхности мяса может почти полностью предотвратить проникновение соли.

Добавление к рассолу различных ингредиентов, способствующих сохранению цвета замороженного мяса, не дает стойких результатов: после некоторого периода хранения начинается потемнение и побурение мяса.

Срок замораживания при контактном способе для мясных туш и полутуш средней упитанности при температуре рассола и пределах от -23° до -25° составляет 6—8 часов. Замораживание контактным способом путем орошения рассолом, предложенное впервые для рыбы, для мяса несколько модифицировано, причем в основном оно применяется для замораживания свинины и баранины.

Процесс распадается на три фазы: предварительное обмывание мяса посредством душа; на второй фазе продукт замораживается в среде тонко распыленного форсунками рассола, после чего процесс заканчивается третьей фазой — смыванием под душем капиллярного слоя рассола, осевшего на продукте. Первая фаза не является обязательной, если продукт имеет хорошо подготовленную и чистую поверхность. Для удобства ведения процесса туши, полутуши и крупные отрубы размещают на подвесных путях, мясопродукты малых размеров — на рамах или в сетчатых корзинах. Температура замораживания рассола -16° . Распыление рассола, способствующее его испарению, повышает теплоотдачу.

Процесс замораживания контактным способом путем орошения протекает все же медленнее, чем при способе замораживания погружением. При одинаковой температуре охлаждающего рассола срок замораживания орошением удлиняется, примерно, на 50%.

Недостатков контактного замораживания в жидкой среде — рассоле — можно избежать замораживанием продукта в оболочках, так называемым бесконтактным способом. При этом в растворах можно применять соли с более низкой, чем у хлористого натрия, криоскопической точкой (хлористый кальций, хлористый магний и др.).

Бесконтактное замораживание. Для предохранения продукта от воздействия рассола применяются мягкие рассолонепроницаемые оболочки и металлические формы (для отрубов мяса малых размеров, субпродуктов и блочного мяса). Весьма важно при этом обеспечить максимальное удаление воздуха из пространства между поверхностью мяса и оболочкой. В качестве оболочки для мяса применяются мешки, резиновые или из прорезиненной ткани, из которой удален воздух.

Опыты замораживания туш и полутуш — мяса в оболочках (резиновых бинтах) были проведены Д. А. Христоделом в 1933—34 гг. Можно применять также бинты из прорезиненной марли, целлофана и другие оболочки. Туша или половинка туши плотно обертывается бинтом снизу вверх так, чтобы каждый виток находил на край нижележащего для предотвращения попадания рассола под оболочку.

При температуре рассолов -17° , -22° , -27° охлаждаемая полутуша говядины весом в 90 кг при орошении 0,329 л/кг/мин. замораживалась до температуры -8° в течение соответственно, 16,4; 12 и 9 часов: охлажденные бараньи тушки весом 12—16 кг при температуре рассола -17° в течение 6—9 часов, а охлажденные свиные полутуши весом 18—28 кг — в течение 10—12 часов, при весе 40—45 кг — за 16—18 часов при среднем расходе рассола 0,251 л/кг/мин. Потеря веса при замораживании по способу Христодуло составляла всего 0,1—0,2%.

Товарные показатели мяса, замороженного в защитных оболочках, почти не отличаются от мяса воздушного замораживания. Недостатком способа замораживания в оболочках является трудоемкая операция надевания мешков и отсоса воздуха, как и надевание бинтов. Мясо, замороженное в мешках или бинтах, можно хранить в тех же оболочках, что улучшает санитарные условия хранения и снижает потери на уморозку.

Замораживание блоков мяса и субпродуктов в металлических формах погружением в рассол или орошением требует значительно меньше времени, по сравнению с воздушным замораживанием. По сравнению же с контактным замораживанием оно протекает значительно медленнее (из-за неплотного прилегания продукта к форме). Для ускорения процесса приходится прибегать к значительному понижению температуры рассола.

Б. А. Василёв замораживал бескостное блочное мясо в закрытых формах из оцинкованного железа размерами: верх 22×22 см, дно 20×20 см, высота 21 см. При температуре рассола от -16° до $-18,5^{\circ}$ мясо средней упитанности с температурой $+20^{\circ}$ внутри блока перед замораживанием за 23 часа, промерзло до температуры в центре блока -5°C . При извлечении из форм блоки мяса покрывались инеем и показывали поэтому привес.

В гравитационном аппарате Христодуло мясо замораживалось в железных контейнерах, орошаемых рассолом. Замораживание блоков мяса толщиной от 54 до 96 мм при температуре рассола 25° и температуре мяса перед замораживанием $+12^{\circ}$ продолжалось соответственно от 74 мин. до 179—222 минут до достижения температуры внутри блока -12° и от 82 мин. до 198—241 минут до температуры внутри блока -18° .

Подача рассола на 1 м^2 орошаемой поверхности контейнера составляла от 50 до 100 л в минуту.

Широкое распространение расфасованных продуктов, а также необходимость удобного и быстрого замораживания продуктов малых размеров (субпродукты, эндокрины и т. д.) и их хранения привели к применению метода бесконтактного замораживания между охлаждаемыми металлическими плитами. Основные варианты бесконтактного замораживания между двумя плитами могут быть представлены в четырех типах (рис. 88), в зависимости от хладоносителя, конструкции плит и способов охлаждения. Если хладоноситель — воздух, то наружная сторона плиты делается либо гладкой, либо ребристой; если хладоноситель — рассол, то он может либо орошать плиту с внешней стороны, либо проходить внутри последней. При охлаждении плит непосредственным испарением хладагента последний испаряется внутри плит. Продолжительность замораживания в плиточных

морозилках зависит от величины коэффициента теплоперевода между хладоносителем и охлаждаемой поверхностью плиты (рис. 89).
Наиболее короткие сроки замораживания могут быть достигнуты.

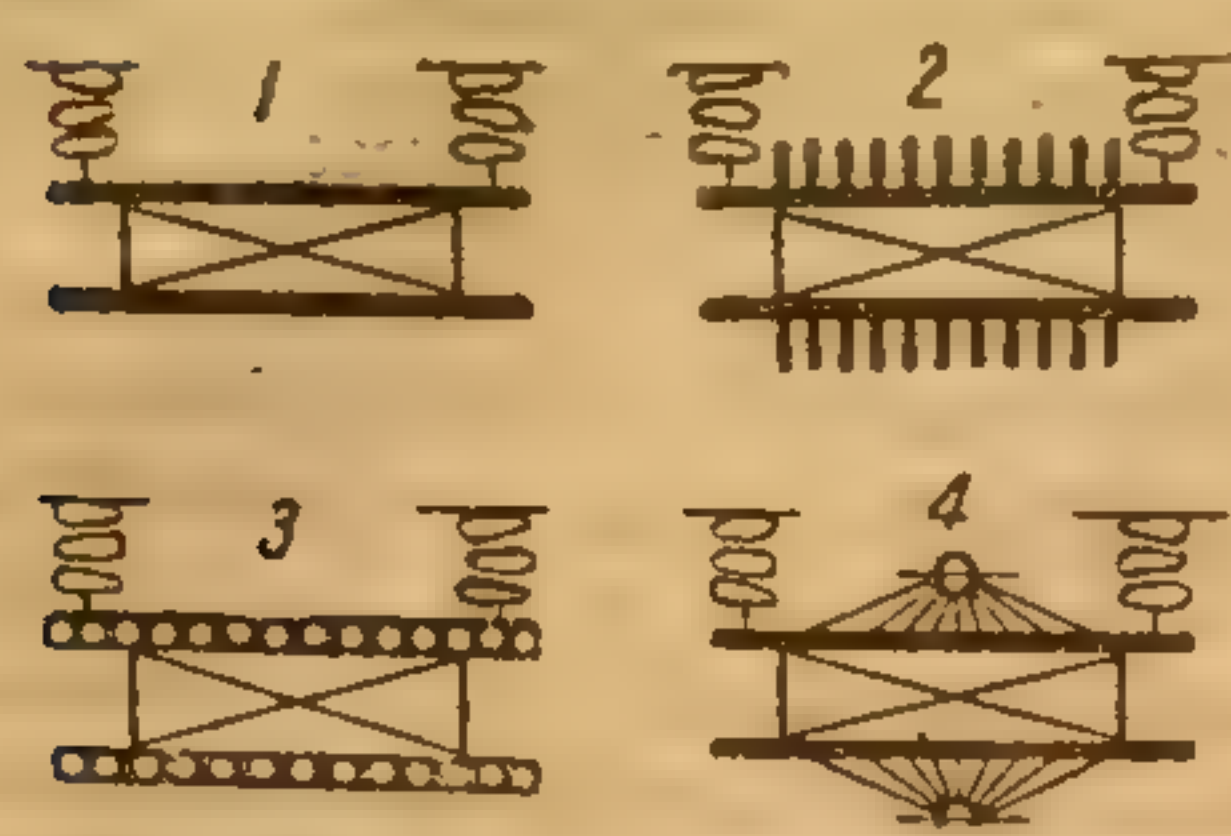


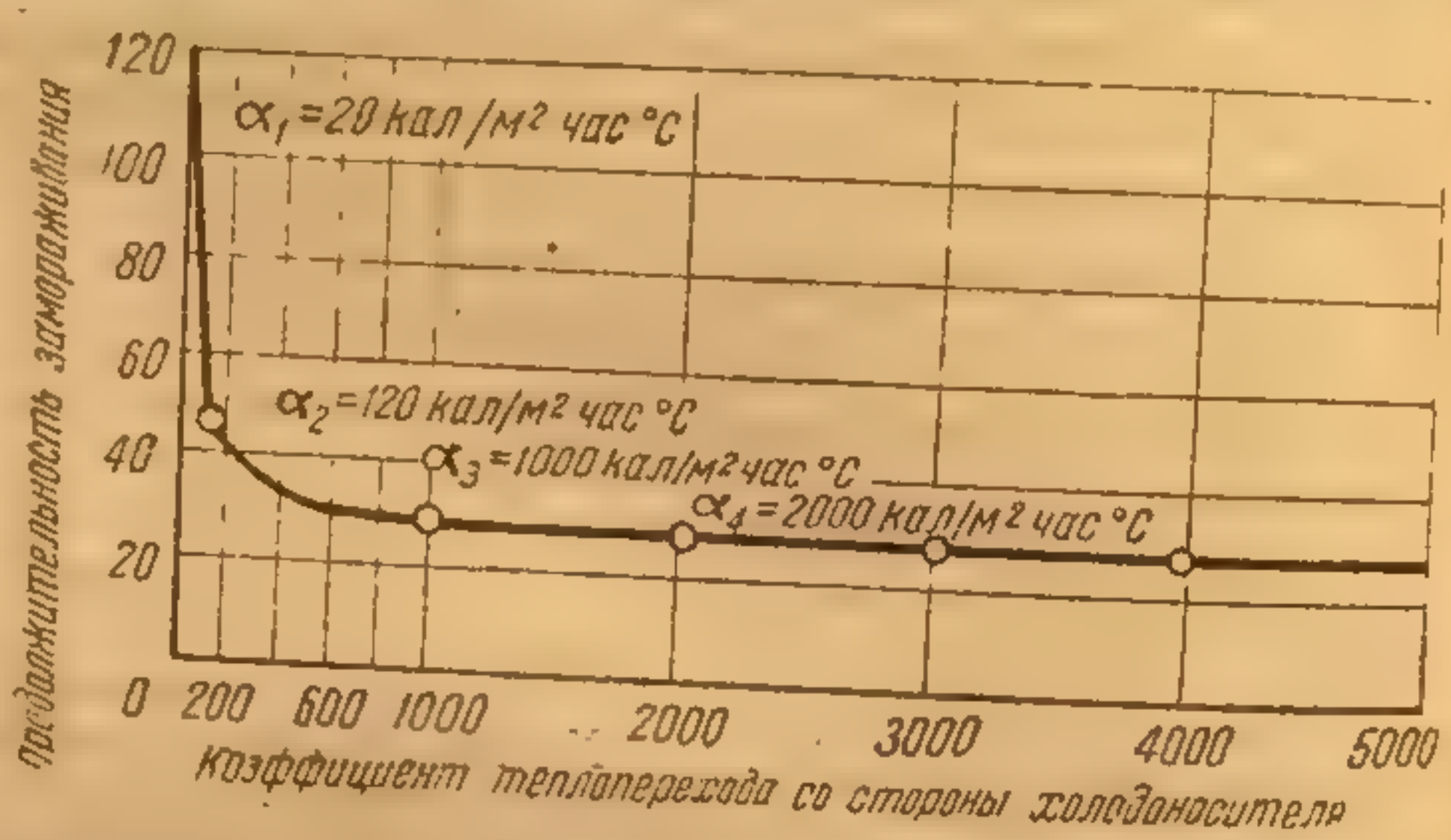
Рис. 88. Схемы бесконтактного замораживания:

- 1 — гладкая плита, хладоноситель — воздух;
- 2 — ребристая плита, хладоноситель — воздух;
- 3 — гладкая плита, хладоноситель — испаряющийся хладагент или рассол;
- 4 — гладкая плита, хладоноситель — рассол.

ты, как это видно из кривой замораживания, при использовании в качестве хладоносителя рассола или испаряющегося хладагента. Процесс замораживания продуктов в упаковке замедляется тепло-

Рис. 89. Зависимость продолжительности замораживания в час. от коэффициента теплоперевода:

α_1 — соответствует замораживанию между гладкими плитами в воздухе; α_2 — замораживанию между ребристыми плитами в воздухе; α_3 — замораживанию в рассоле; α_4 — замораживанию при непосредственном испарении



вым сопротивлением упаковочного материала и наличием изолирующих воздушных прослоек. На рис. 90 представлена зависимость

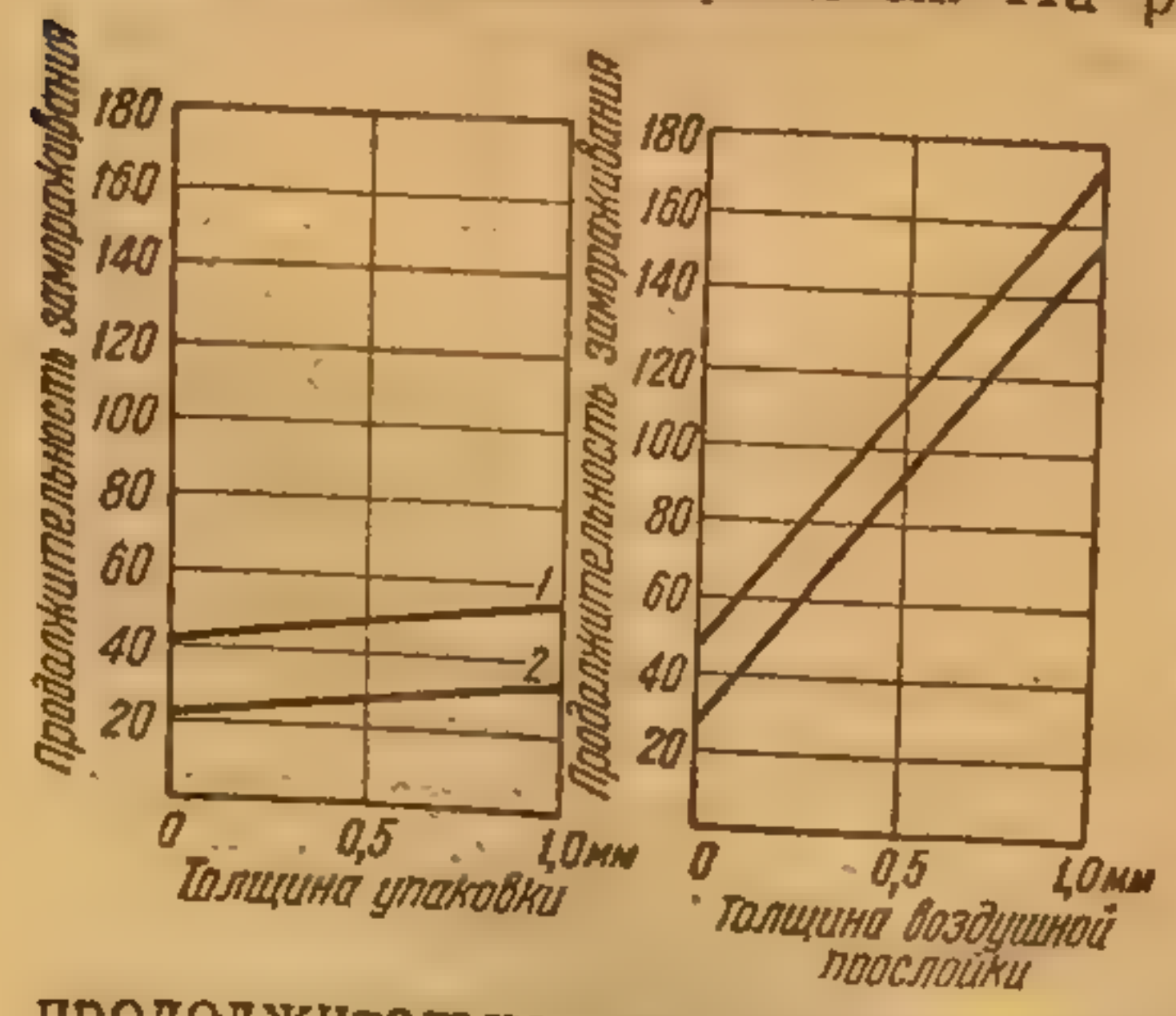


Рис. 90. Зависимость продолжительности замораживания от толщины упаковки и воздушной прослойки:

- 1 — кривая замораживания между ребристыми плитами ($\alpha = 120$ ккал/м²·час·°C);
- 2 — кривая замораживания в рассоле ($\alpha = 1000$ ккал/м²·час·°C).

продолжительности замораживания от толщины упаковки и воздушной прослойки: 1) между ребристыми плитами и воздухом и 2) гладкими плитами и рассолом (в часах).

Коэффициент теплопроводности для обычного упаковочного материала — бумаги, картона, целлофана — при толщине его 0,05—0,1 мм колеблется в пределах от 0,1 до 0,2 кал/м час°С.

При рассольном охлаждении аппаратов коэффициент теплоперевода зависит от скорости движения рассола в аппарате.

Экспериментально (П. П. Лобзин, Всесоюзный научно-исследовательский институт холодильной промышленности) установлено, что оптимальная скорость рассола 0,2—0,3 м/сек., поскольку при больших скоростях продолжительность замораживания снижается весьма незначительно. При указанных скоростях рассола α_0 составляет около 500 кал/м².

В скороморозильных плиточных аппаратах фасованный продукт обычно замораживается в упаковке, так как упаковывать замороженный продукт, в частности мясо, при достаточной низкой температуре крайне трудно, а при более высокой — может вызвать его оттаивание.

Неблагоприятное влияние теплового сопротивления тары и изолирующих воздушных прослоек может быть сведено к определенному минимуму. Спрессовывание упакованных продуктов между охлаждающими поверхностями, имеющими большую теплопроводность, уменьшает сопротивления промежуточных слоев, так как часть воздуха из полостей будет выжата; небольшое сдавливание упакованных продуктов полезно и в том отношении, что удаление воздушных прослоек уменьшает выпадение конденсата между продуктом и упаковкой.

На основании опытов Всесоюзного научно-исследовательского холодильного института (Д. Г. Рютов и Д. А. Христодуло) можно заключить, что давление на плитку мяса не следует давать выше 0,1 кг/см² во избежание выжимания мясного сока.

Создание рассольных плиточных скороморозилок осложняется корродирующими свойствами рассолов. Конструирование аппаратов с испаряющимся хладагентом, в особенности непрерывнодействующих систем, также затруднительно, так как необходимо добиваться их полной герметичности.

Замораживание в непосредственном контакте с испаряющимся хладагентом заключается в том, что продукт приводится в соприкосновение с испаряющимся хладагентом. Первые опыты подобного замораживания мяса были проведены в СССР в 1926 г. Н. С. Комаровым, который предложил замораживать продукт в углекислоте. Схема такого способа замораживания следующая: жидкая углекислота направляется в морозилку, где пары углекислоты омывают продукты, расположенные в камере, замораживают их и через фильтр отсасываются компрессором. При одинаковых температурах процесс замораживания в углекислоте требует несколько меньшего времени, чем в рассоле.

Наряду с положительной стороной замораживания в углекислоте — быстротой и экономичностью — следует отметить весьма серьезные дефекты такого процесса; опасность отравления обслужива-

ющего персонала газом, необходимость герметичности морозильного аппарата (бака, камеры) и трудность регулирования холодильной машины.

Помимо углекислоты для замораживания мяса и мясопродуктов предложены и другие безвредные для пищевых продуктов хладагенты, как, например, дифтордихлорметан (CF_2Cl_2) и др. Замораживание в испаряющихся хладагентах целесообразно применять при обезвоживании мяса и мясопродуктов, а в особенности эндокринного сырья, где требуется хорошая обратимость продукта или эффективное сохранение его активных начал.

Из сравнения и анализа различных методов быстрого замораживания мяса можно сделать следующие выводы:

1. Погружной и оросительный методы замораживания с непосредственным контактом в настоящем виде неприменимы как вследствие того, что практически нет возможности устранить влияние осмотических свойств жидких замораживающих средств (растворы NaCl и др.), так и вследствие громоздкости и трудоемкости процесса замораживания.

Метод этот при соблюдении строгих санитарных условий может быть допущен при замораживании колбасного мяса в растворах NaCl , когда поверхностное обесцвечивание мяса и проникновение в него соли может быть разрешено. Он может применяться с успехом, если будет найдена подходящая жидкая замораживающая среда.

2. Методы замораживания в жидких средах через защитную оболочку отличаются громоздкостью и трудоемкостью технологического процесса и отсутствием удобных, дешевых, отвечающих всем требованиям оболочек.

Широкое применение этот метод может получить, если будет предложена недефицитная защитная оболочка для продукта, безвредная, влаго- и жиронепроницаемая, прочная и эластичная, с тем, чтобы продукт можно было в ней замораживать, хранить и отпускать потребителю.

3. Значительное промышленное значение в настоящее время могут иметь два метода: метод замораживания при непрямом контакте с холодными металлическими плитами и метод замораживания в потоке холодного воздуха.

Скороморозильные аппараты непрямого контакта, рассольные или непосредственного испарения хладагента, имеют преимущества перед воздушными только при замораживании блоков небольшой толщины. По мере увеличения этой толщины это преимущество все уменьшается. По расчетам Д. А. Христуло¹ продолжительность замораживания блоков мяса в рассоле и в воздухе дает такую картину (табл. 31).

¹ «Мясная индустрия СССР», 1948, № 4 «О конструировании скороморозильных аппаратов».

Толщина блока (в мм)	Зв (в с)
50	3
150	12
300	24

Хранение мор

Мороженое мясо при
нениям.

Характер и интенсивность
зависимости от условий
при хранении приходится
не нуждающимся в пре
заклучается лишь в п
подготовке воздушной
онального хранения. Н
было бы равновесное
Практически, однако, э
ние влаги, содержащей
духа и вызывается те

Температура, влаж
женного мяса и мясопр
та, его химического
тура хранения в целя
дукта должна поддер
баний. При поддержа
уровне необходимо у
ее ограждения. Влаж
дуктами. Испарение
носительной влажно
жающего воздуха и
дукта. Изменения в
на скорость испарени
гулироваться в зави
процессе хранения; о
упругость паров ста
начинают приобретать
Влажность воздуха
держивать тем ниже,
дукта проникает на е
ного химического
чем выше ег

Таблица 31

Толщина блока (в мм)	Продолжительность замораживания (в часах)		Отношение $z_v : z_p$
	z_v (в воздухе)	z_p (в рассоле)	
50	3,3	0,48	7
150	12,0	3,20	3,75
300	29,0	19,00	1,5

Хранение мороженого мяса и мясопродуктов

Мороженое мясо при хранении подвергается различным изменениям.

Характер и интенсивность этих изменений находятся в прямой зависимости от условий хранения. В отличие от замораживания, при хранении приходится иметь дело с замороженным продуктом, не нуждающимся в предварительном охлаждении. Основная задача заключается лишь в предохранении продуктов от отепления и в подготовке воздушной среды в соответствии с требованиями рационального хранения. Наиболее совершенным условием хранения было бы равновесное состояние продукта и воздушной среды. Практически, однако, это невозможно, так как имеет место испарение влаги, содержащейся в мясе, отсюда меняется влажность воздуха и вызывается теплообмен между продуктом и воздухом.

Температура, влажность и циркуляция в камерах хранения мороженого мяса и мясопродуктов зависят от рода и состояния продукта, его химического состава, наличия и состояния тары. Температура хранения в целях сохранения температуры замороженного продукта должна поддерживаться постоянной, без значительных колебаний. При поддержании температуры в камере на определенном уровне необходимо учитывать тепло, проникающее в камеры через ее ограждения. Влага выделяется всеми замороженными мясопродуктами. Испарение влаги из продукта зависит от температуры, относительной влажности и скорости движения (циркуляции) окружающего воздуха и от скорости передвижения влаги внутри продукта. Изменения в структуре поверхности продукта также влияют на скорость испарения. Влажность в камерах хранения должна регулироваться в зависимости от степени высушивания продукта в процессе хранения; она снижается по мере того, как при хранении упругость паров становится ниже точки насыщения и продукты начинают приобретать гигроскопические свойства.

Влажность воздуха необходимо поэтому во время хранения поддерживать тем ниже, чем легче влага из внутренних слоев продукта проникает на его поверхность. Влага из продукта определенного химического состава проникает на поверхность тем быстрее, чем выше его температура, ввиду того, что вязкость жидкой части

его уменьшается с большей скоростью, чем капиллярность. Поэтому при низких температурах хранения можно поддерживать более высокую относительную влажность воздуха, однако лишь до некоторого предела, так как это может создать благоприятные условия для развития микроорганизмов и для порчи продуктов. Наличие и род упаковки также обуславливают поддержание в камерах хранения тех или иных температур и относительной влажности воздуха.

Физические изменения мороженого мяса при хранении заключаются в изменении его консистенции, цвета и веса.

Консистенция. При продолжительном хранении, вследствие высыхания продукта, воздух в мышечной ткани замещает испарившуюся влагу, в результате чего там, где мышечный слой тонкий, или там, где волокна разрезаны перпендикулярно и легко отделяются одно от другого, мышечная ткань легко вдавливается. Жир мяса приобретает зернистый вид и легко крошится.

Цвет. Окраска мышц поверхностного слоя мороженого мяса при хранении становится более темной в результате высушивания, вызывающего сгущение кровяного пигмента, и перехода гемоглобина в метгемоглобин.

Цвет мяса оттаявшего и вновь замороженного темнеет, жировая ткань приобретает красноватый оттенок. Продолжительность хранения мороженого мяса без заметного изменения цвета определяется, примерно, в 4—6 месяцев, причем при более низкой температуре хранения, например -18° и ниже, этот срок удлиняется.

Потеря веса вследствие испарения влаги при хранении мороженого мяса зависит от качества мяса, условий и продолжительности хранения. Чем выше упитанность мяса, тем потеря в весе меньше. Снижение температуры хранения и повышение относительной влажности уменьшают потери веса. Потери веса тем меньше, чем меньше отношение поверхности продукта к его весу (чем крупнее куски). При длительном хранении наружный высохший слой мяса становится толще, структура — более волокнистой; это снижает вкус и усвояемость мяса.

М. В. Тухшнайф приводит следующие средние цифры потери веса при хранении мороженого мяса, полученные в результате многочисленных наблюдений над различными партиями мяса, хранившегося в различных условиях в камерах ленинградских холодильников (табл. 32).

Средние размеры усушки мороженого мяса для туш и полутуш при температуре хранения -10°C по данным отечественной практики выражаются величинами 0,3—0,5% (в зависимости от вида, упитанности и веса отрубов, условий укладки и циркуляции и влажности воздуха) в первый месяц и постепенно уменьшаются. Потеря веса при хранении мороженых субпродуктов при температуре -10°C составляет в среднем в первый месяц около 0,8% и постепенно уменьшается до 0,1—0,15% на шестой месяц.

Д. А. Христуло приводит следующие размеры потерь веса мороженого мяса в блоках: за четыре месяца при упаковке — 0,4—0,6% и без упаковки 0,8—1,2%. Фасованное мясо при хранении в паронепроницаемой упаковке (целлофан лакированный и алюминиевая фольга) в течение четырех месяцев при температуре -10° не дало потери веса. Опыты Всесоюзного научно-исследовательского холодильного института (Д. Г. Рютов и А. Ф. Хитров) по хранению мороженого мяса в штабелях показали, что за пятимесячный срок

хранения при температуре $-8,8^{\circ}$ и относительной влажности 93,5% потеря веса для укрытого брезентом штабеля составила 0,62%, а в открытом штабеле — 1,46%.

Таблица 32

		Потери веса в % от первоначального на каждый месяц при длительности хранения (в месяцах)					
		1	2	3	4	5	6
Говядина:							
хорошей упитанности	0,61	0,45	0,31	0,24	0,19	0,13
средней	"	0,63	0,50	0,36	0,29	0,29	0,19
тощей	"	0,74	0,57	0,45	0,41	0,28	0,22
Баранина:							
хорошей упитанности	0,87	0,53	0,37	0,32	0,29	0,20
средней	"	0,91	0,74	0,61	0,52	0,31	0,25
тощей	"	0,93	0,79	0,72	0,58	0,39	0,30

Потеря веса при хранении мороженого мяса в местах, расположенных близко к наружным стенам, к батареям, в местах подачи и отвода воздуха воздухоохладителями, т. е. во всех местах более интенсивной циркуляции воздуха, более высокая. Уморозка уменьшается при хранении мороженого мяса в мягкой упаковке (упаковка четвертин в двойную оболочку из хлопчатобумажной ткани и поверх мешковины, упаковка блочного и фасованного мяса в пергамент, целлофан, алюминиевую фольгу и т. д.) или в твердой таре (в картонных ящиках, особенно из гофрированного материала). Хранение в таре обеспечивает большее постоянство температуры мороженого мяса при колебаниях температур в камере и улучшает санитарно-гигиенические условия хранения и перевозки. По данным Всесоюзного научно-исследовательского института мясной промышленности¹ (Ф. М. Булаков), усушка мяса в блоках, упакованных в изотермические контейнеры за 12—14 месяцев хранения при температуре от -8° до -10° составляет 0,15—0,25%.

Глазуровка (опыты того же института со шпигом, опускаемым в холодную воду, благодаря чему на поверхности его образуется ледяная корка толщиной 1—3 мм) может также привести к уменьшению уморозки; но этот способ получения защитной пленки трудоемок и требует периодического ее возобновления.

Гистологические изменения. При хранении мороженого мяса наблюдается исчезновение или ослабление местами поперечной полосатости мышц. В вытекшем из размороженного мяса мясном соке обнаруживаются частички мышечных волокон.

¹ «Мясная индустрия СССР», 1948, № 4.

При поддержании более высокой температуры воздуха по сравнению с температурой мяса происходит таяние мелких кристаллов и увеличение размеров крупных кристаллов за счет замораживания на них воды оттаявших кристаллов, что может привести к нарушению целостности мышечных волокон.

Микробиологические изменения при хранении мороженого мяса при достаточно низкой температуре воздуха вообще незначительны. Они обнаруживаются либо в результате местных неблагоприятных условий хранения, либо в результате предварительного, до замораживания, заражения мяса бактериями и плесенями. Колонии бактерий появляются на мороженом мясе обычно в местах, подвергшихся оттаиванию, вследствие попадания на них рассола из мокрых воздухоохладителей или по другим причинам. Во избежание обсеменения мяса микрофлорой надлежит воздух в камеры направлять лишь после очистки его фильтрами. В случае подачи воздуха из мокрых воздухоохладителей его необходимо очищать от капелек рассола.

При продолжительном хранении мяса или при несоответствующих оптимальным требованиям условиям наблюдается поражение мороженого мяса плесенями. Наиболее часто встречаются виды плесени *Mucor*, *Thamnidium elegans*, *Rhizopus*, *Penicillium*, особенно *Penicillium glaucum*, и др.

Циркуляция воздуха имеет весьма существенное значение для развития плесеней: плесенью поражаются те места, куда нет свободного доступа воздуха. В одинаковых температурно-влажностных условиях чаще всего поражаются те места на поверхности мяса, где образуются складки, разрезы. Мясо в упаковке плесневеет быстрее, чем без упаковки. Мясо, уложенное плотно, плесневеет раньше, чем мясо, свободно омываемое воздухом.

Мерами борьбы с развитием плесеней на мороженом мясе, помимо строгого соблюдения санитарно-гигиенических условий обработки, транспортировки и укладки являются: стерилизация упаковочных материалов перед использованием, дезинфицирование холодильных камер и поддержание в них наиболее низкой температуры, невысокой относительной влажности и необходимой циркуляции воздуха, с учетом их влияния на размеры весовых потерь (уморозка).

Данные Всесоюзного научно-исследовательского института мясной промышленности показывают, что, пропуская воздух камер, охлажденный до -10° , через мокрый воздухоохладитель, можно очистить его на 79% от плесеней.

Химические изменения. Исследования, проведенные Всесоюзным научно-исследовательским холодильным институтом относительно изменений жира при хранении свинины (без шкуры), дали такую картину: после шестимесячного хранения при -8° поверхностный жир (шпиг) показал пожелтение и приобрел сальный вкус, причем через 12 месяцев эти явления распространились на глубину 2,5—

4 мм. Хранение при -18° в течение 12 месяцев другой половинки той же свиной туши не показало никаких отрицательных явлений в жире. В целях предохранения жира от пожелтения рекомендуется максимально сократить срок, протекающий до процесса замораживания, в наиболее полной степени произвести обескровливание мясных туш и хранить мясо при температуре не выше -14° . Чрезвычайно благоприятные результаты были получены Институтом мясной промышленности со шпигом при хранении его в защитной оболочке из ледяной глазури при температуре не выше -6° с периодическим возобновлением глазурики через 6—8 месяцев. Корочка льда, покрывающая шпиг, служит защитой жира от действия кислорода воздуха и предохраняет его от прогоркания.

В мороженом мясе во время хранения происходит ряд физико-химических и биохимических изменений. По исследованиям С. С. Дроздова (Московский химико-технологический институт мясной промышленности), в мясе происходит сдвиг pH в кислую сторону, происходит уменьшение основных валентностей без значительного сдвига кислых, увеличивается общий растворимый белковый азот без заметных сдвигов остаточного и аминного азотов, увеличивается вязкость, увеличивается электропроводность, понижается поверхностное натяжение, продолжается накопление молочной кислоты за счет уменьшения гликогена, увеличивается количество фракций общего и кислотно-растворимого фосфора за счет повышения содержания органических фосфорсодержащих веществ и неорганического фосфора.

При хранении мороженого мяса не происходит глубокого распада или дезагрегации белков, на что указывает отсутствие альбумоз и постоянство коэффициента преломления (исследования С. Быстрова¹).

Во время хранения в мороженом виде коллоиды белков сначала увлажняются, затем постепенно свертываются и разделяются на две фазы: одну — более концентрированную, другую — свободную, текучую жидкость, содержащую слабо свертывающиеся альбумозы и глобулины. Это разделение на фазы, по данным С. С. Дроздова, является результатом сдвига pH к изоэлектрической точке, при которой белки обладают минимальной способностью к поглощению влаги и растворению. Продолжительное хранение мяса при низких температурах неблагоприятным образом сказывается на обратимости процесса, что подтверждено многими исследованиями, в частности Научно-исследовательским институтом питания. Опыты по исследованию влияния температуры хранения на процесс обратимости для кусков мяса, замороженных при температуре -20° и хранившихся в разной температуре в течение трех дней, дали такую картину (табл. 33).

¹ «Мясная индустрия СССР», 1938, № 7.

Таблице 3:

Температура хранения	— 1,2	— 1,5	— 3	— 19
Потери мясного сока (в %) . .	11,9—12,3	14,4—17,1	9,8	3,2

Из этих данных можно сделать вывод, что максимальная потеря сока имеет место тогда, когда температура хранения близка к точке замерзания.

Что касается хранения мороженных субпродуктов, то они подвергаются такого же рода изменениям, что и отрубы мясных туш. Однако, ввиду того, что коллоиды внутренних органов, кроме сердца, в котором волокна и пучки волокон испытывают такие же изменения, как и скелетные мышцы, существенно отличаются от коллоидов мышц туловища, процесс замораживания вызывает во внутренних органах преимущественно необратимые явления, причем длительное хранение при низких температурах усугубляет эти явления.

Изменения активности эндокринных желез будут тем интенсивнее, чем выше температура хранения и чем длительнее срок хранения сырья. Средним сроком хранения эндокринного и ферментного сырья при температуре не выше $-10^{\circ} - 12^{\circ}$ считается поэтому три-четыре месяца; при температуре -8° он снижается, например для поджелудочной железы, гипофиза и др., до одного-двух месяцев.

Технические средства замораживания и хранения мороженого мяса и мясопродуктов

Для замораживания мяса и мясопродуктов в воздухе могут применяться камеры с льдо-соляным охлаждением или с трубчатым рассольным охлаждением и непосредственным испарением хладагента, а также скороморозильные аппараты различных систем. Замораживание может осуществляться в жидкой среде — рассоле или других жидкостях — путем непосредственного контакта или контакта через оболочку или металлическую стенку. Оно может быть произведено путем контакта через разделяющую стенку с непосредственно испаряющимся хладагентом или в прямом контакте с некоторыми видами этих хладагентов.

Камеры для замораживания мяса в воздухе оборудуются либо подвесными путями, на которых размещаются туши, полутуши, четвертины и передвижные рамы с мелкими отрубями мяса или субпродуктами, либо стеллажами для раскладки на них четвертин, тушек мелких животных и, главным образом, мелких отрубов мяса и субпродуктов.

Охлаждение камер с льдо-соляным охлаждением устраивается по системам, описанным выше (см. стр. 153). Из систем, не нуждающихся в двигательной силе для циркуляции рассола в змеевиках камер, и в то же время создающих устойчивые низкие температуры, лучшей является система Клейменова.

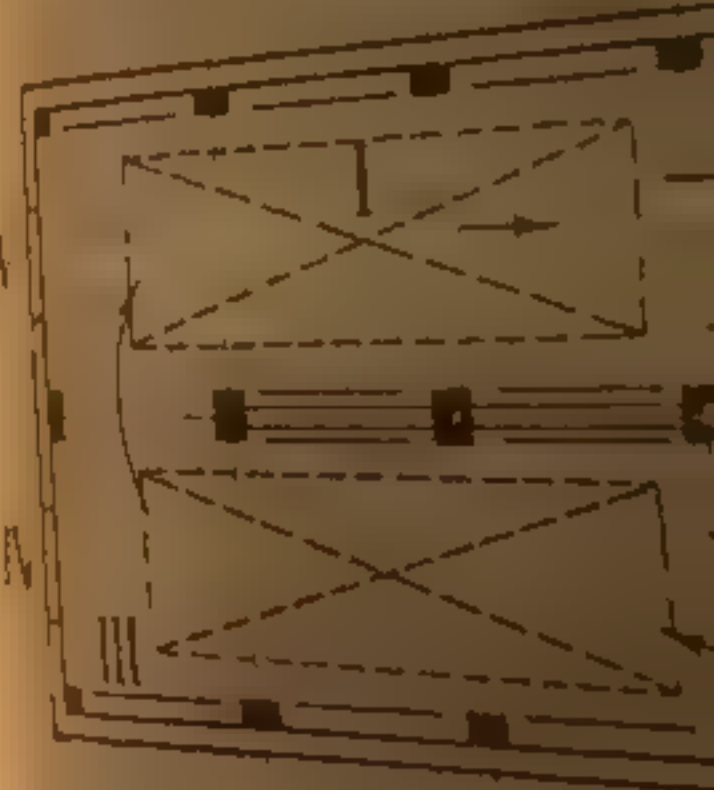


Рис. 92. Скороморозильная конвейерная большая производительно-
1 — вентилятор; 2 — загрузка продукта; 3 — камера хранения; 4 — вентилятор; 5 — камера хранения; 6 — выгрузка продукта.

Из скоропородных, фактически
рубов, субпродуктов, ма-
1.60 стеллажный ма-
водительности (при-

Камеры для замораживания, оборудованные трубчатыми змеевиками для рассола или непосредственного испарения хладагента, устраиваются для «тихого» и «интенсивного» замораживания. Такие камеры оборудуются потолочными и настенными трубчатыми змеевиками, которые подводят холод в камеры. Иногда часть холода подается в камеру с помощью воздуха, охлажденного в воздухоохладителях. Камеры со стеллажами оборудуются предпочтительно трубчатыми змеевиками, составляющими стеллаж. Применение рассола в змеевиках трубчатых систем морозилок в последнее время, вследствие тенденций к снижению температур замораживания, оставлено, и для камер замораживания применяются трубчатые змеевики с непосредственно испаряющимся хладагентом.

В целях равномерности распределения по камере холода потолочные батареи лучше располагать в один-два ряда по всей площади потолка. Иногда потолочные батареи размещают пучками над проходами, исходя из условий удобства освобождения батарей от снеговой «шубы».

Температуру замораживания в камерах целесообразно поддерживать на уровне -23° . При «тихом» замораживании (при естественной циркуляции воздуха) длительность замораживания для мяса в тушах и полутушах при этой температуре составляет в среднем до 48 часов. В целях ускорения процесса замораживания при той же температуре в камере (-23°) ВНИИХИ—Кульбин (1936 г.) предложили ввести систему принудительной циркуляции путем установки венти-

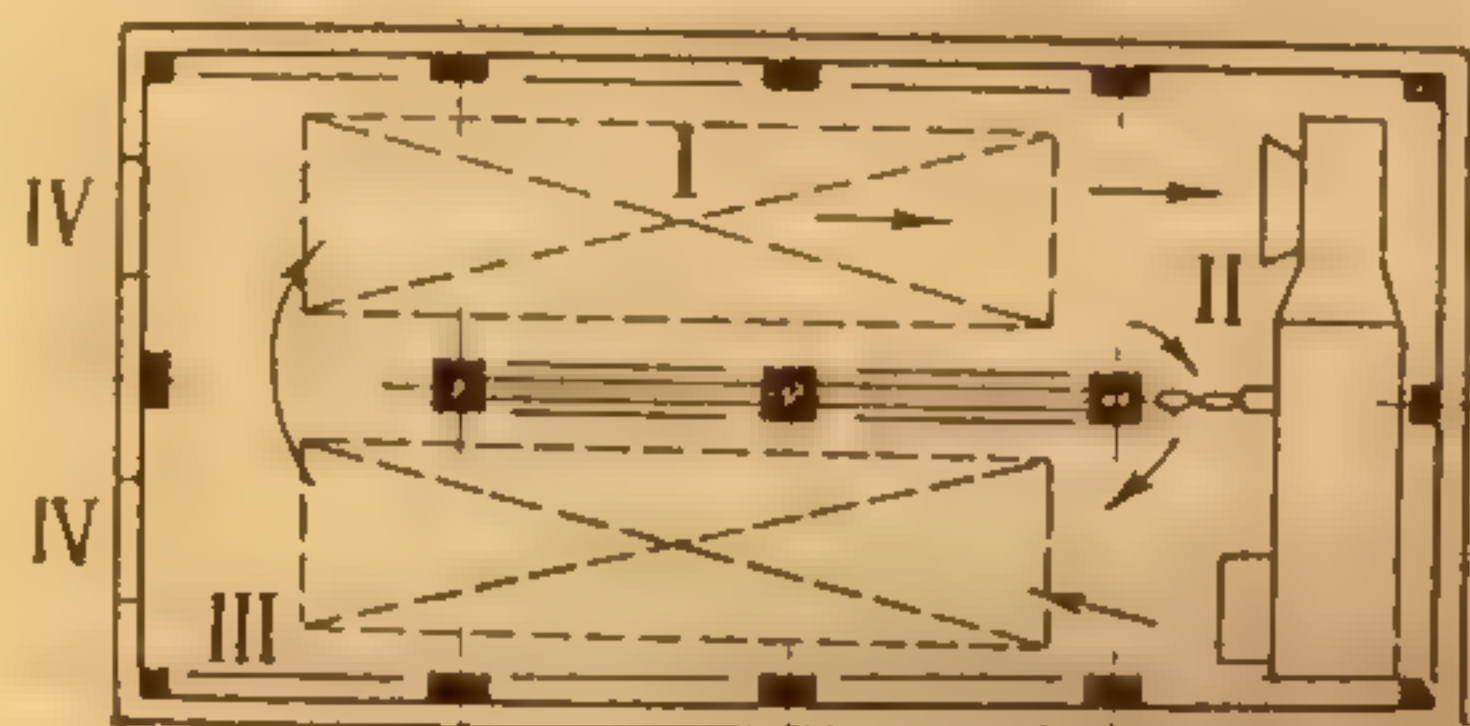


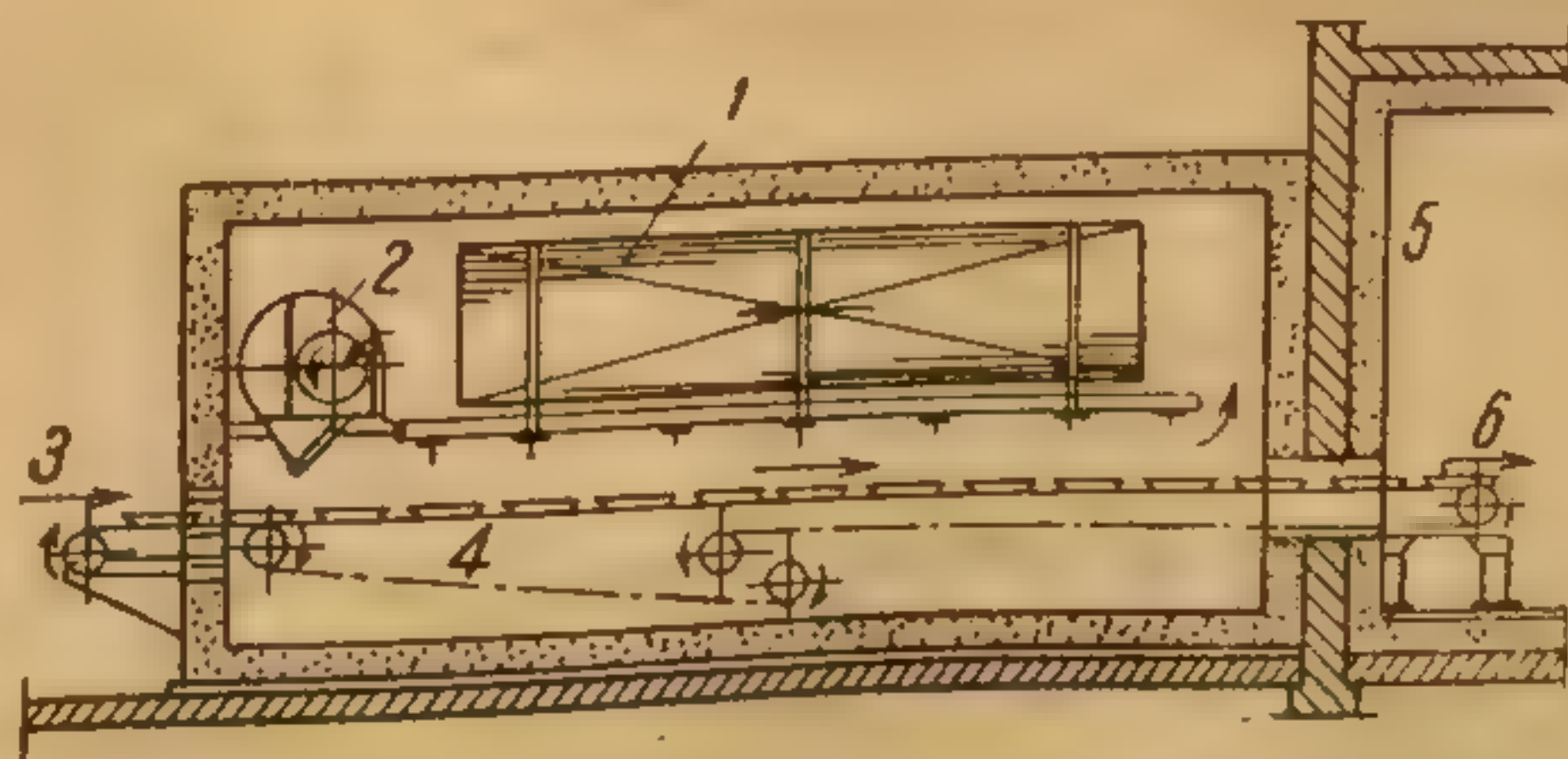
Рис. 91. Морозилка с усиленной циркуляцией воздуха системы ВНИИХИ—Кульбин:

1 — потолочные батареи; II — вспомогательный вентилятор; III — пристенные батареи; IV — двери.

ляторов в камерах (рис. 91), что сокращает продолжительность замораживания до 32—36 часов. В целях еще большего ускорения и равномерности процесса замораживания Кульбин (1948 г.) предложил увеличить число вентиляторов-болтунов, сделать их работу реверсивной, организовать направление потока воздуха отбойниками и в шахматном порядке располагать полутуши на подвесных путях. Эти мероприятия позволяют сократить продолжительность замораживания полутуш до 24 часов. Морозилки такого типа получили название морозилок «интенсивного» действия. К этого типа морозилкам следует отнести и эжекторные морозилки.

Рис. 92. Скороморозилка конвейерная большой производительности

1 — воздухоохладитель; 2 — вентилятор; 3 — загрузка продукта; 4 — конвейер; 5 — камера хранения; 6 — выгрузка продукта.



Из скороморозильных аппаратов воздушного охлаждения для мясных отрубов, субпродуктов, фасованного и блочного мяса можно использовать аппараты либо конвейерный большой производительности, либо стеллажный малой производительности, работа которого ясна из рисунка.

На рис. 93 показана скороморозилка воздушного охлаждения тоннельного типа, в котором движение воздуха можно, по желанию, направлять сверху вниз, либо снизу вверх. На рис. 94 изображен скороморозильный универсальный аппарат УСМА-1, сконструированный Всесоюзным научно-исследовательским холодильным институтом (Ш. Н. Кобулашвили) воздушного охлаждения. Среди морозилок воздушного охлаждения следует отметить сконструированную и работа-

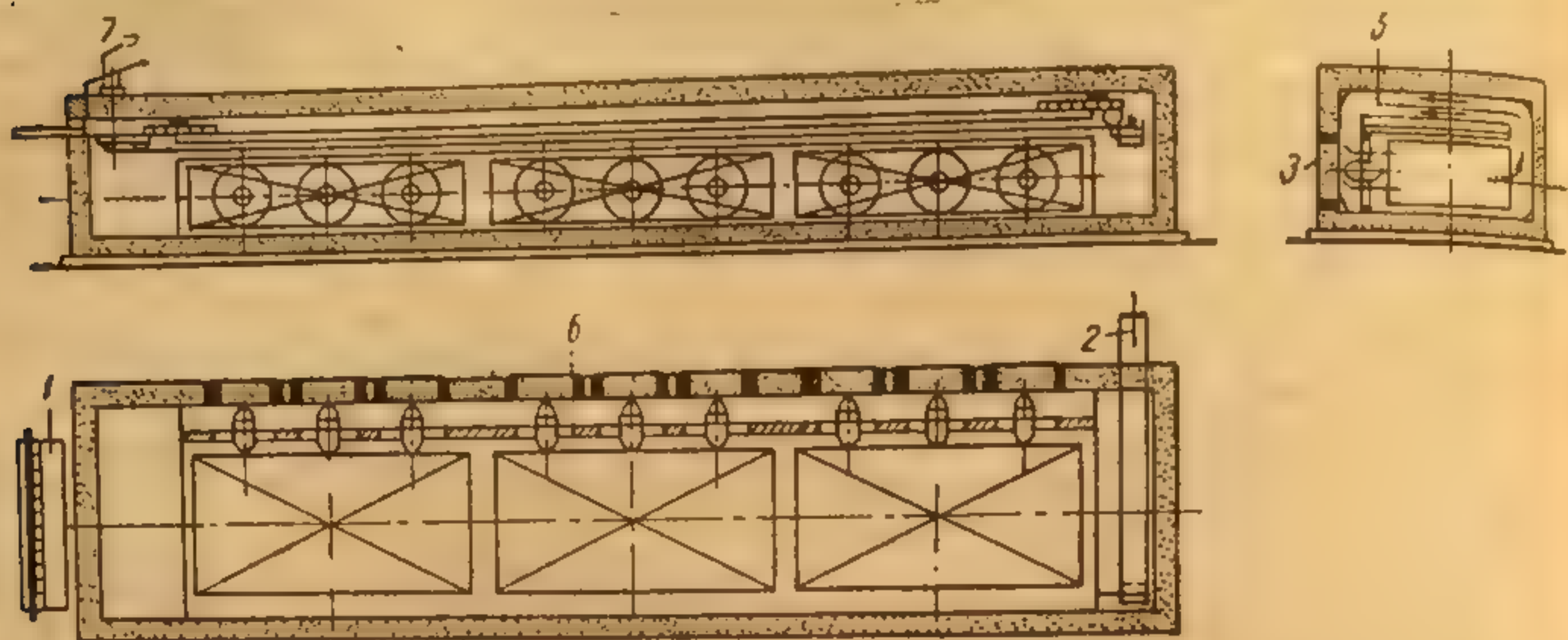


Рис. 93. Тоннельная скороморозилка с воздушным охлаждением:

1 — подающее приспособление; 2 — разгрузочный транспортер; 3 — вентилятор; 4 — воздухоохладитель; 5 — транспортер; 6 — тоннель; 7 — подъемный магнит.

ющую на Ленинградском мясокомбинате стеллажную скороморозилку (рис. 95), а также стеллажную (Всесоюзный научно-исследовательский холодильный институт, Гимпелевич), подобного же типа, стационарную и передвижную, проходящую испытание.

Из скороморозильных аппаратов, работающих по принципу прямого контакта с охлажденной жидкой средой — рассолом, следует указать на аппараты по системе Отрезена, работающие по принципу погружения в рассол, а также по принципу орошения в атмосфере тонко распыленного раствора (см. стр. 185).

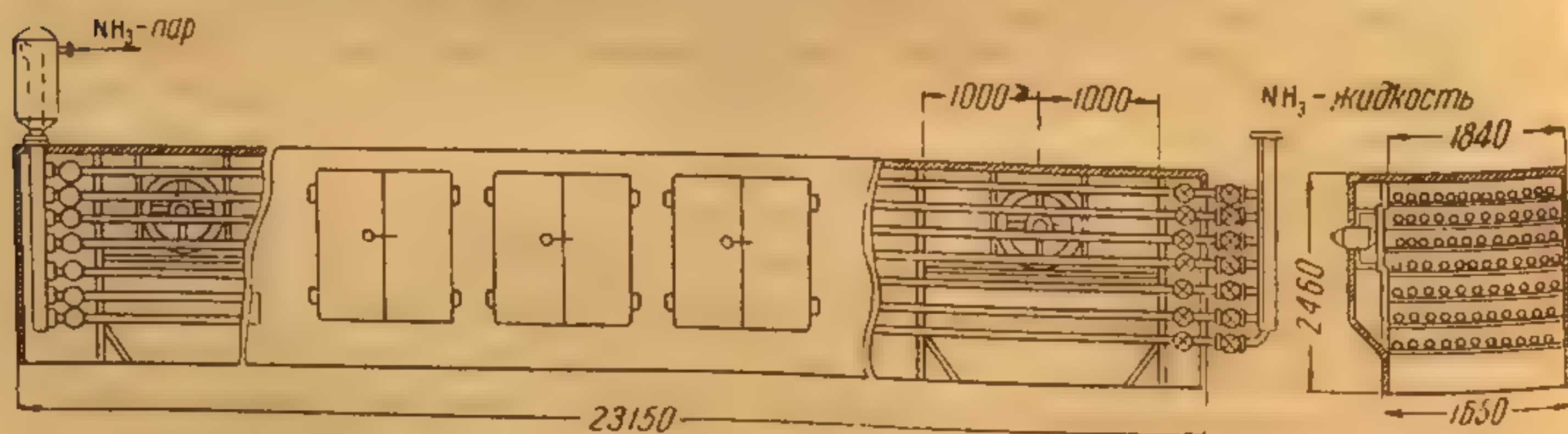


Рис. 95. Скороморозилка Ленинградского мясокомбината.

Среди скороморозильных аппаратов, работающих по принципу непрямого контакта, помимо систем с применением защитных мягких оболочек, предохраняющих продукт от рассола (Д. А. Христоуло и др.), пока не получивших промышленного применения, можно отметить:

1. Аппараты, в которых продукт, помещенный в металлический контейнер, полностью или частично погружается в рассол или орошается им;

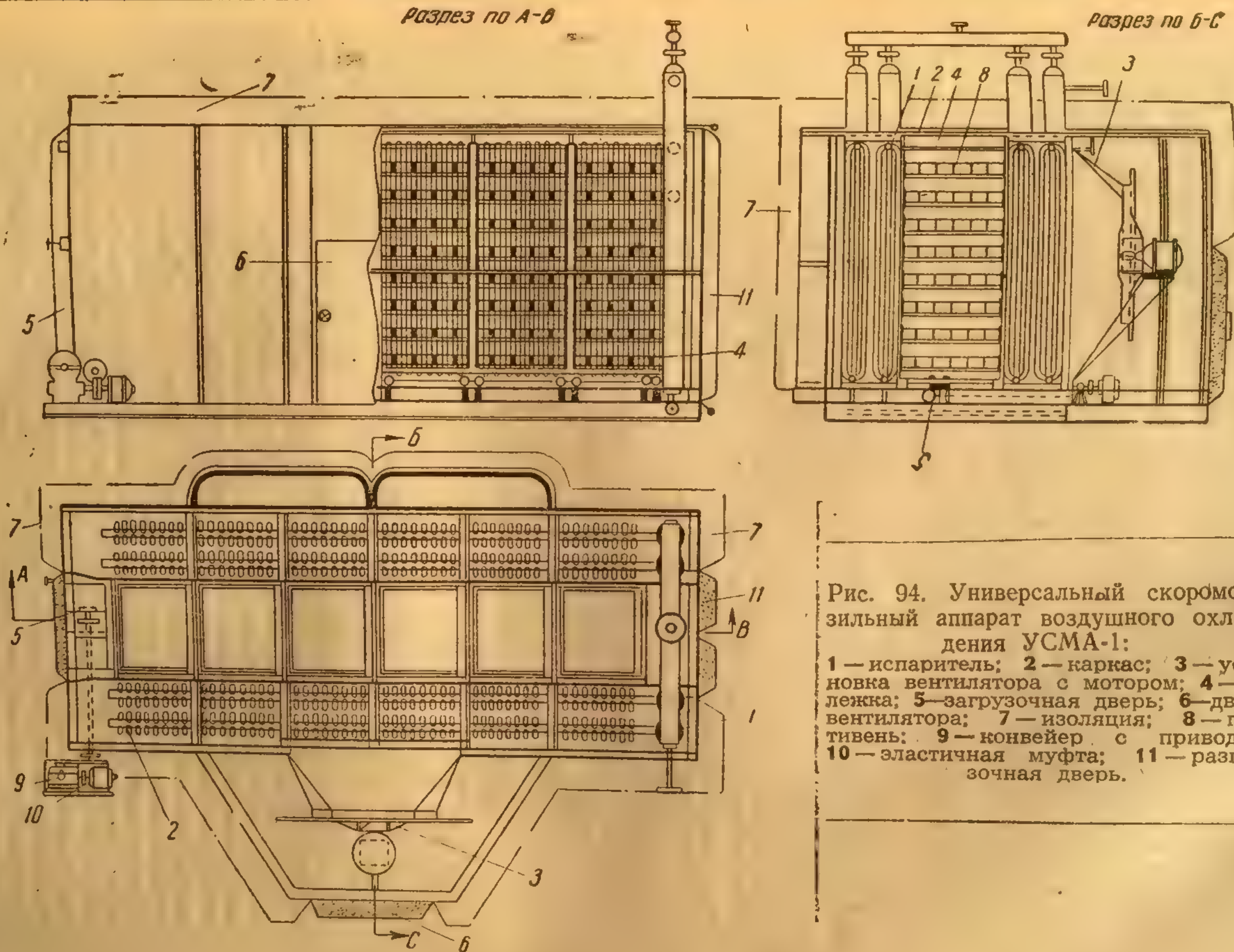


Рис. 94. Универсальный скороморозильный аппарат воздушного охлаждения УСМА-1:

1 — испаритель; 2 — каркас; 3 — установка вентилятора с мотором; 4 — тележка; 5 — загрузочная дверь; 6 — дверь вентилятора; 7 — изоляция; 8 — противень; 9 — конвейер с приводом; 10 — эластичная муфта; 11 — разгрузочная дверь.

а) системы с контейнерами погружного типа, закладываемыми в бак с рассолом, простейшие для блочного мяса;

б) шкафный аппарат, в котором контейнеры с продуктом располагаются на полках и орошаются рассолом из трубок с отверстиями, расположенными над контейнерами; из шкафа рассол поступает в испаритель, откуда после охлаждения нагнетается в систему орошающих трубопроводов;



Рис. 96. Схема гравитационной скороморозилки сист. Христодуло.

в) гравитационно-канально-го типа системы Д. А. Христодуло (рис. 96), в котором контейнеры, орошаемые рассолом, устанавливаются один за другим под углом $17-18^\circ$ на параллельных наклонных брусьях-рельсах. Аппараты Д. А. Христодуло показали в опытах хорошую эффективность и в два-три раза меньший расход рассола, по сравнению со шкафными;

г) конвейерные различных систем, в которых продукт в формах с крышками, прикрепленных к двум бесконечным цепям, охлаждается разбрызгиванием рассола на формы из трубок с отверстиями;

д) ленточно-конвейерный аппарат (рис. 97), в котором замораживаемый продукт в упаковке или без нее, помещается между двумя бесконечными лентами из нержавеющей металла и перемещается вместе с ними вдоль аппарата; расстояние между лентами можно регулировать. Внешняя сторона лент охлаждается разбрызгиванием рассола с температурой от -40° до -45° ;

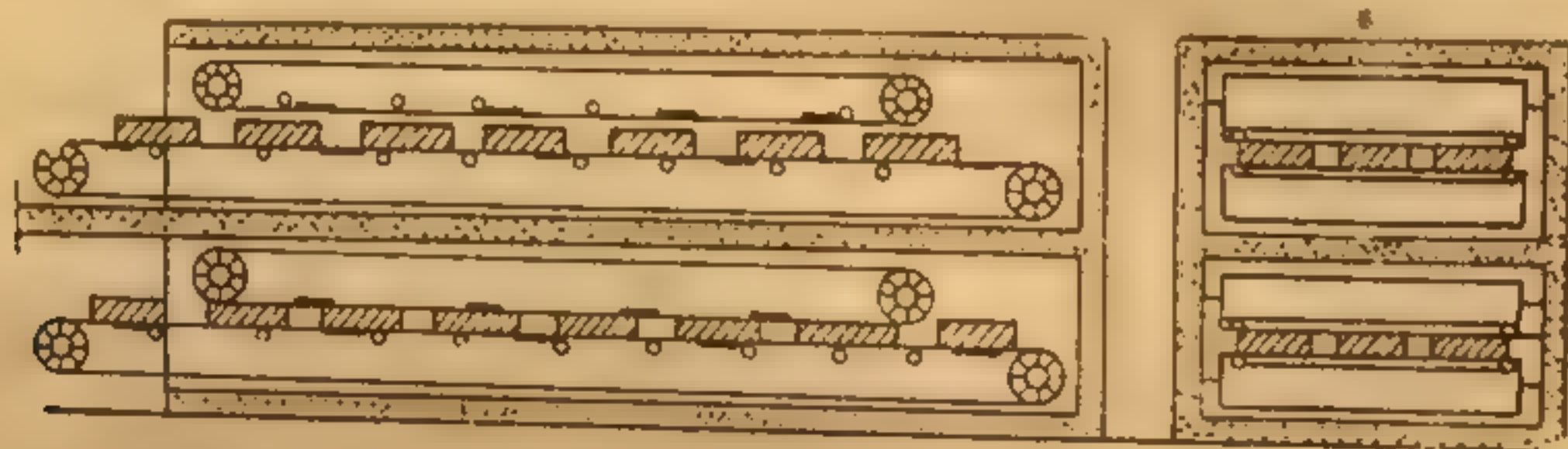


Рис. 97. Ленточно-конвейерная скороморозилка.

б) шахтная скороморозилка непрерывного действия для замораживания продуктов в блоках оригинальной конструкции (рис. 98, В. В. Ануфриева, Вечканов и К. Ф. Земляникова). Формы 3 вставляются в ванну 2 так, чтобы циркулирующий в ванне рассол омывал форму со всех сторон, а сверху охлаждался рассолом лежащей выше ванны. Рассол подается сверху по трубе 4 в верхнюю ванну 2, омывает формы 3, стекает по трубе 5 последовательно в следующие ванны 2, стекает в бак 6, откуда насосом подается в испаритель и вновь подается в шахту 1 в ванны с формами.

Замороженный продукт из ванн вручную убирается из шахты 1 вверху через люк 7. Ванны 2 с формами 3 подаются в шахту 1 через люк 8 поднимаются к стенке ванн 2 с формами 3, посредством простого подъемного механизма, и закрепляются в подвешенном состоянии на пружинных упорах с четырех сторон снизу. Скорость подачи ванн с формами снизу зависит от времени замерзания продукта в форме. Аппарат подлежит испытанию.

2. Сухие аппараты непрямого контакта. Продукт охлаждается через теплообменную стенку систем, в которых циркулирует или непосредственно испаряющийся хладагент, или рассол; из них отметим:

а) многоплиточный аппарат (рис. 99) для блочных продуктов. В этом аппа-

рате продукт в упаковке или без нее укладывается между плитами, омываемыми изнутри испаряющимся хладагентом или рассолом. Аппарат представляет собой этажерку с рядом плит. Расстояние между плитами регулируется механизмом (пантографом или другим), который позволяет обеспечить достаточное давление плит на охлаждаемый продукт. Подача и отвод хладагента из внутреннего пространства плит осуществляется приключением гибких резиновых шлангов;

б) трубчатая скороморозилка К. Ф. Земляникова и В. Н. Культиясова (рис. 100), состоящая из систем двойных конусных труб, внешних, диаметром 156/166 мм, и внутренних, диаметром 125/133 мм. концы которых сварены; внутренняя труба заполняется замораживаемым продуктом, а пространство между внутренней трубой и внешней — непосредственно испаряющимся охлаждающим агентом. Трубы поставлены вертикально и широким основанием обращены вниз. Открывающееся дно конуса имеет специальную конструкцию, предохраняющую

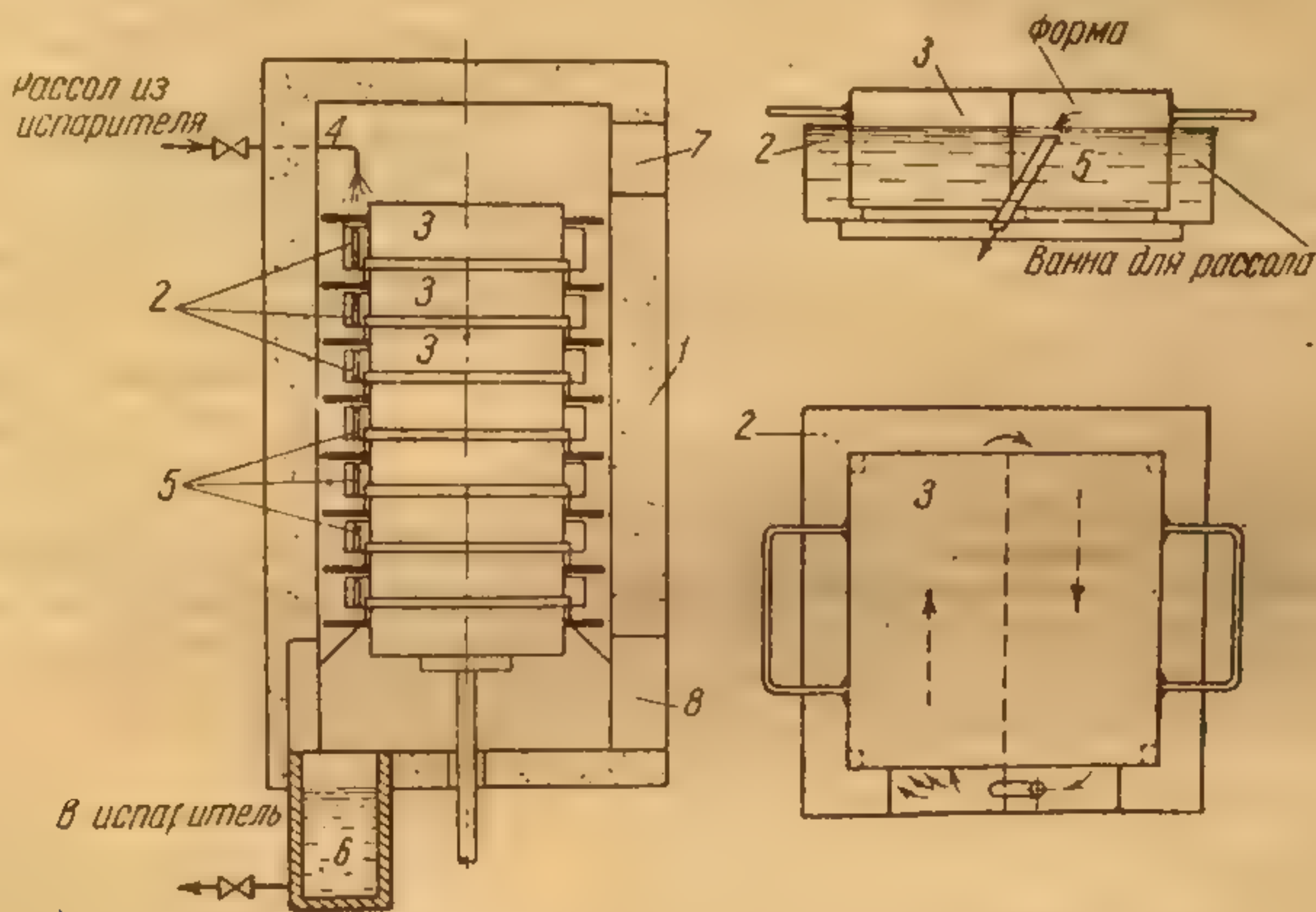


Рис. 98. Скороморозилка шахтная сист. Ануфриева, Земляникова и Вечканова.

от деформации внутреннюю трубу при расширении мяса во время замораживания. Аппарат служит для замораживания жилованного мяса и нарезанных субпродуктов в виде блоков.

По окончании замораживания мяса элемент отключают от испаряющегося хладагента и оттаивают мясо от стенок форм горячими парами хладагента в рубашке элемента.

Указанный скороморозильный аппарат проходит испытание. Мясо в полу-тушах и крупных отрубях целесообразно замораживать в интенсифицированных морозилках, модернизированных по предложению Кульбина, являющихся более эффективными по сравнению с «тихими» морозилками. Для колбасного производства целесообразно заготавливать мясо в виде мякотных блоков, для производства специальных целей — в виде костных блоков и расфасованного мяса (при наличии холодильной цепи от мясокомбината до потребителя), и для определенных видов субпродуктов — в виде блоков и эти продукты замораживать в скороморозилках.

Среди скороморозильных аппаратов по эффективности заморозки, санитарным условиям и удобству эксплуатации — для всех видов продуктов — должны быть выделены сухие многоплиточные аппараты непрямого контакта, затем — для

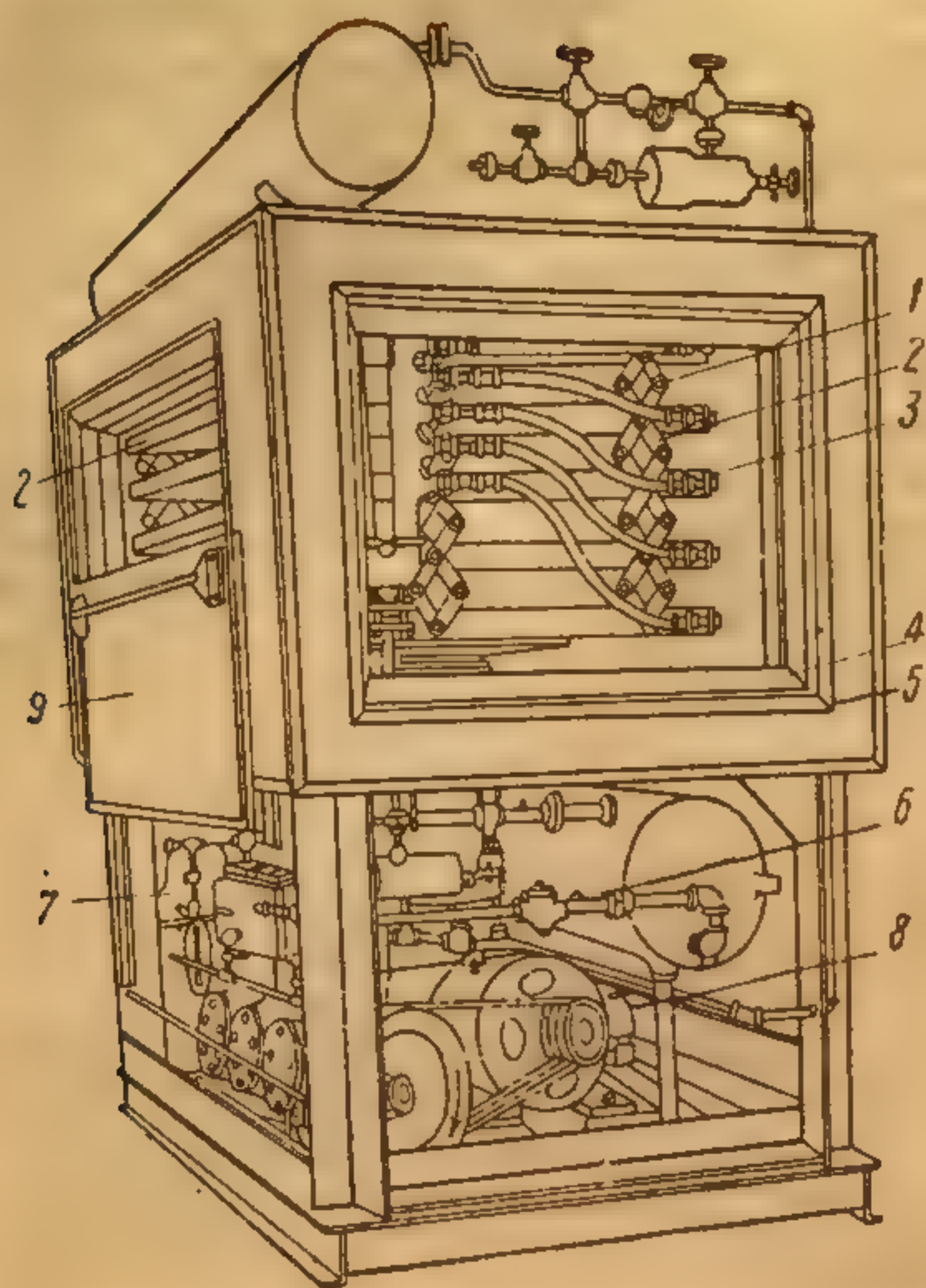
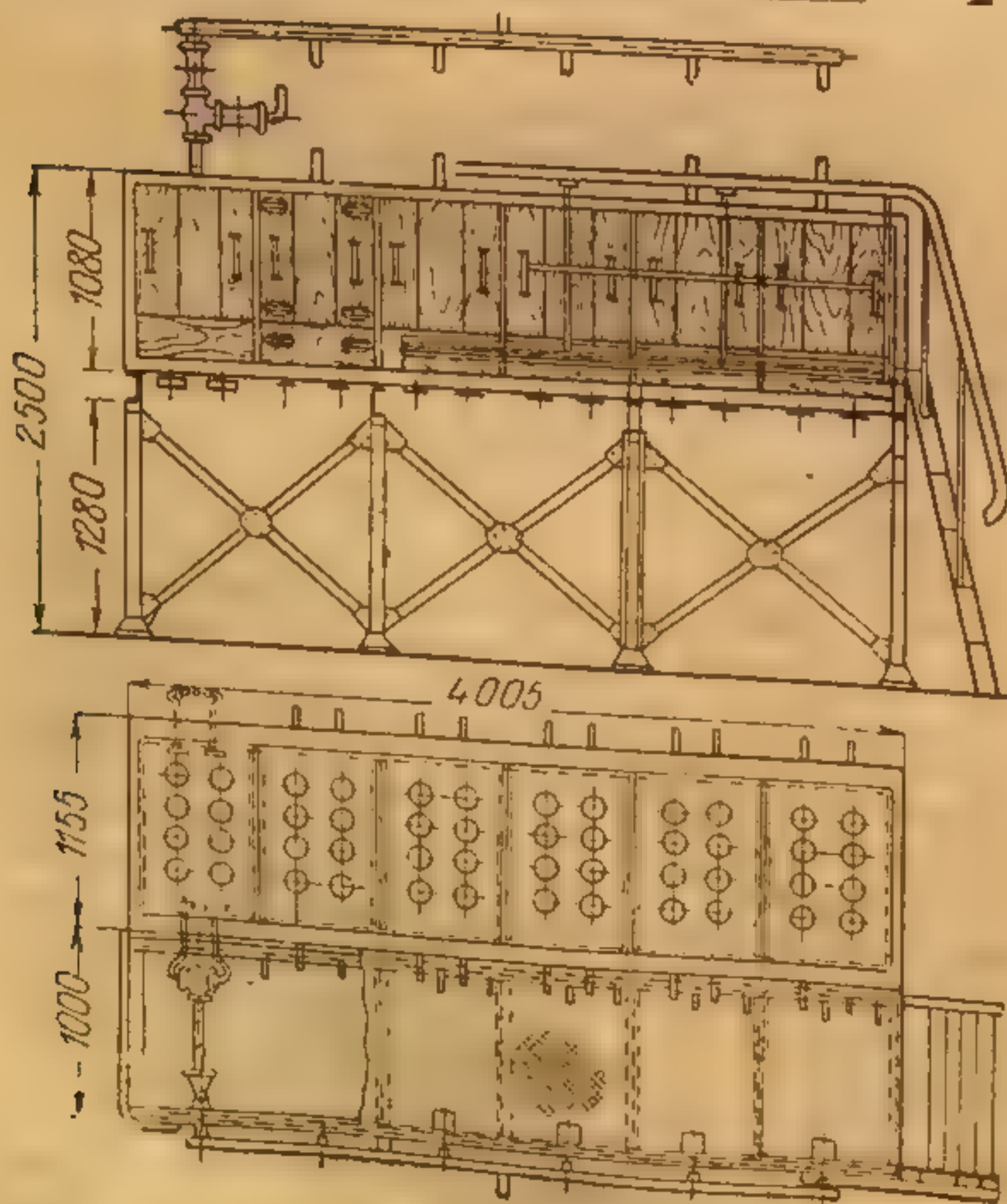


Рис. 99. Многоплиточный скороморозильный аппарат:

1 — пантографы; 2 — плитки; 3 — резиновые шланги для подвода рассола; 4, 5, 6, 7, 8 — холодильный агрегат; 9 — крышка шкафа.



блоков — контейнерные (периодического или непрерывного действия, в зависимости от размеров производства), прямого контакта (лучше непосредственного испарения хладагента) и для блоков большой толщины — также воздушные; для фасованного мяса в упаковке — прямого контакта, но безконтейнерные непрерывного или периодического действия, в зависимости от размеров производства.

Для хранения мороженого мяса пользуются камерами, оборудованными системой охлаждающих приборов. Туши, полутуши и четвертины в мягкой упаковке или без нее, укладывают штабелями; мясо в мелких отрубках, фасованное и субпродукты — хранят в ящиках, изотермических картонных контейнерах и т. п. Камеры оборудуются трубча-

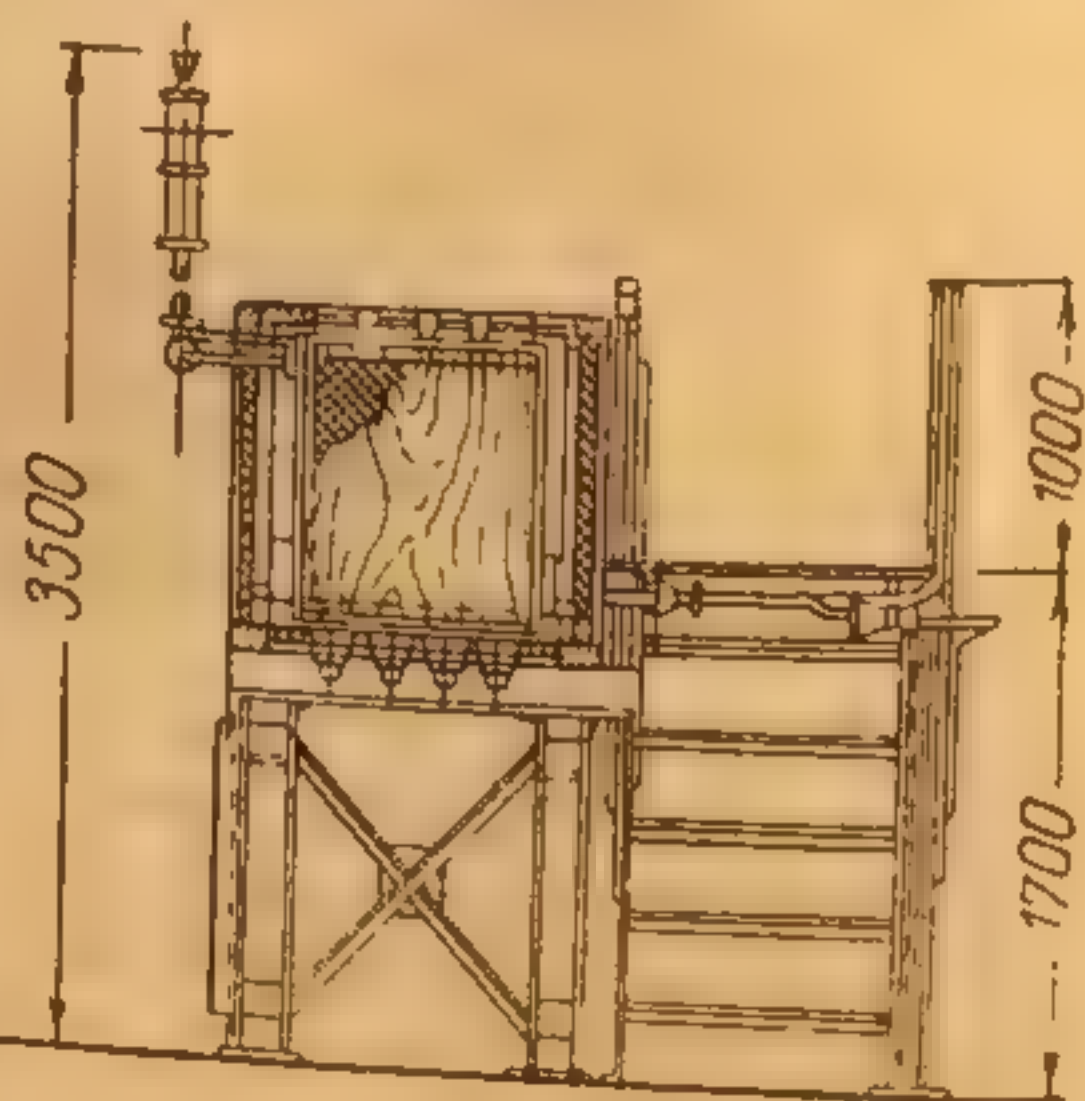


Рис. 100. Скороморозилька сист. Земляникова — Культиясова.

тыми змеевиками с циркулирующим в них испаряющимся хладагентом или рассолом; змеевики располагаются по потолку или стенам. Применение воздушного охлаждения в камерах хранения из-за больших весовых потерь при искусственной циркуляции воздуха, в особенности при отсутствии укрытий, в последнее время оставлено. В целях аккумуляции холода на случай перерыва в подаче его (из-за остановок в работе холодильных машин), более целесообразно рассольное охлаждение камер хранения, так как эта система является более хладоемкой. Однако выбор системы охлаждения решается в каждом конкретном случае по совокупности всех условий эксплуатации на базе техно-экономических показателей.

Режимы камер замораживания мяса и хранения мороженных мясопродуктов

Исходя из эффективности и экономичности процесса замораживания, рекомендуется следующий температурно-влажностный режим в морозильных камерах для туш, полутуш и крупных отрубов: температура — -23° при относительной влажности 90%, циркуляция воздуха при «тихом» замораживании — естественная, или искусственная со скоростью воздуха 0,1—0,3 м/сек, при «интенсивном» скорость воздуха до 2,0 м/сек. Вентиляция камер осуществляется за счет открывания дверей, или воздухоохладителем.

Средние сроки замораживания до -18° в толще свиных туш и полутуш и говяжьих продольных полутуш (максимальная температура — -6°) при указанном режиме, без учета времени на загрузку и выгрузку: для «тихого» замораживания до 48 часов, для интенсивного замораживания от 24 до 32 часов.

Срок замораживания бараньих туш снижается против вышеуказанных на ~40%.

В том случае, когда температура в камере замораживания поддерживается на более высоком уровне, сроки замораживания удлиняются, составляя примерно:

- а) для t от -18° до -20° при естественной циркуляции около 60 часов и при интенсивной около 50—48 часов;
- б) для t от -12° до -15° , соответственно, 72 и 60 часов.

Контроль замораживания осуществляется контрольными графиками, фиксирующими температуры по времени в камере и в контрольном отрубе мяса. Для измерения температуры в мясе может служить термометр сист. Рютова в оправе с отвинчивающейся нижней частью в виде гильзы. Чтобы избежать вмерзания термометра в мясо, его вставляют в гильзу, в которую наливают немного глицерина или вставляют пропитанный глицерином фитиль.

Режим камер замораживания блочного мяса, фасованного мяса, субпродуктов рекомендуется такой же, что и для мясных полутуш. Продолжительность замораживания зависит от рода продукта и толщины его. В среднем, срок замораживания при толщине до 30 см не более 24 часов. С уменьшением толщины срок замораживания сокращается.

Эндокринное и ферментное сырье замораживается без охлаждения в горячепарном виде. Для замораживания их надлежит укладывать в один ряд на подвесных этажерках, размещаемых на подвесных путях, или на противнях, располагаемых на стеллажах. Конечная температура замораживания в толще должна быть для поджелудочной железы не выше -10° и для прочего сырья — не выше -6° . Нужно стремиться замораживать эндокринное и ферментное сырье до возможно более низкой температуры. Продолжительность замораживания желез зависит от их вида и температуры в камере. При -23° поджелудочная железа замерзает до температуры в толще ее -10° в течение 10—12 часов, более мелкие железы — за 4—8 часов. При температуре камеры от -12° — -15° продолжительность замораживания поджелудочной железы составляет около 24

часов. Быстрое замораживание эндокринного сырья в скороморозильных аппаратах сокращает длительность процесса замораживания в несколько раз. Для поджелудочной железы при замораживании в рассоле температура в толще — 2° достигается через 25 минут против 70—75 минут при воздушном охлаждении (Эйнгорн и Вильчек, Харьков).

Замораживание эндокринного и ферментного сырья надлежит вести во всех случаях наиболее ускоренным методом и при максимально низких температурах (в шкафных скороморозильных аппаратах температура поддерживается до —60° и даже ниже). Эффективность и условия замораживания мясопродуктов в скороморозильных аппаратах указаны выше.

Режим камер хранения мороженого мяса рекомендуется практикой в настоящее время такой: температура — 18° и относительная влажность воздуха 85—90%, циркуляция воздуха естественная. Продолжительность хранения говядины и баранины при таком режиме до 12 месяцев и больше, в зависимости от качества мяса; свинины в шкуре до 8 месяцев и без шкуры — до 6 месяцев. Более высокая температура хранения сокращает срок хранения, например, при —8° до 12° для говядины и баранины срок сокращается до 6—10 месяцев и для свинины — до 4—6 месяцев.

Дефекты обработки мяса, вторичное замораживание после оттаивания в той или иной степени сокращает сроки хранения.

Мороженое мясо хранится в штабелях. При укладке в штабели туш, полутуш или четвертин высота штабеля 2,5—3 м; при укладке в ящиках высота штабеля должна быть на 0,3—0,4 м. ниже труб или воздушных каналов (конечно, высота также зависит от допустимой нагрузки на перекрытия холодильника). Плотность укладки в штабеле составляет для говядины в продольных полутушах и в четвертинах от 400 до 500 кг/м³, а в тушах или поперечных полутушах — 300—320 кг/м³.

Эти цифры не являются предельными. Плотность укладки зависит от весовых кондиций мясных туш, методов разрубки и плотности укладки. Блочное и фасованное мясо дает плотность укладки 800—1000 кг/м³. Представляет интерес предложение Д. А. Христуло замораживать говяжьи полутуши и бараньи тушки после специальной их разделки в виде рулетов¹, что повышает плотность укладки до 600—700 кг/м³.

Между штабелем и стеной должно быть расстояние не менее 0,3 м, а между штабелем и пристенной батареей — 0,4—0,5 м. Ширина проходов между штабелями не менее 2 м. Общая площадь проездов и проходов составляет 10—15% от полезной площади.

Мороженые субпродукты хранятся в тех же условиях, что и мясо. Укладка субпродуктов в штабели дает среднюю плотность 300—350 кг/м³. Для хранения замороженного эндокринного и ферментного сырья практикой установлен режим в камерах: температура для поджелудочной железы и надпочечников не выше —12°, а для остального сырья — 10°, влажность 85—95%. Для хранения пользуются ящиками емкостью 20—50 кг.

РАЗМОРАЖИВАНИЕ МЯСА

Охлажденные или замороженные мясопродукты (кроме блоков для колбасного производства) перед употреблением должны быть отпелены или разморожены до определенной температуры. Процесс, обратный охлаждению и замораживанию, и называется процессом дефростирования (в буквальном переводе — размораживания). В первом случае размораживание имеет целью довести температуру продукта до необходимой повышенной температуры (обычно температуры окружающей среды), чтобы, создавая посте-

¹ Мясная индустрия СССР, 1948 № 5.

пленный перепад температур, не вызвать конденсацию влаги из теплого воздуха на поверхности продукта и не изменить его качества. Размораживание продуктов сводится к отоплению их до температуры оттаивания вымерзшего льда, оттаиванию льда и отоплению оттаявшего продукта до необходимой температуры. При размораживании преследуется цель достигнуть наибольшей обратимости замораживания с наименьшими изменениями в продукте.

При отоплении охлажденных мясопродуктов до температуры окружающей среды — наружного воздуха — процесс сводится к следующему: в дефростере, камере отопления, перед загрузкой охлажденного продукта устанавливают температуру на $2-3^{\circ}$ выше температуры поступающего продукта. После загрузки продукта при помощи кондиционера воздуха постепенно повышается температура и устанавливается необходимая относительная влажность воздуха, которые обеспечивают отсутствие конденсации влаги на поверхности продукта без чрезмерного его высушивания. К концу размораживания температура продукта может быть на $2-3^{\circ}$ ниже температуры наружного воздуха.

Существует два способа размораживания мяса: медленный и быстрый. В качестве теплоносителя применяются воздух, воздух с паром, жидкости и электроток. Основными показателями качества размороженного мяса являются: изменение веса, обратимость процесса (потеря мясного сока), изменения цвета, изменения вкуса и стойкость при хранении.

При размораживании обычно имеет место потеря веса за исключением случаев конденсации влаги на поверхности из-за температурно-влажностных условий отопления продукта и, как результат неполной обратимости процесса, — потери мясного сока. Необходимо создавать такой перепад температур между воздухом и продуктом, чтобы не достигнуть точки росы; влажность воздуха необходимо устанавливать меньшую, чем это нужно для равновесного состояния продукта. В этом случае не будет конденсации влаги на поверхности.

Увеличение веса при размораживании, вследствие конденсации влаги воздуха, происходит одновременно с потерей мясного сока и, следовательно, не является показателем сохранения качества дефростированного мясопродукта. Конденсация влаги нежелательна и потому, что вместе с влагой на поверхности осаждаются пыль и микробы, для которых влажная поверхность является благоприятной средой.

Обратимость процесса замораживания является исключительно важным показателем полноценности продукта. Обратимость процесса уменьшается при неправильном замораживании и хранении мяса в замороженном виде.

Влияние на обратимость процесса способа оттаивания установлено рядом исследований. Установлено, что чем медленнее происходит оттаивание, тем лучше обратимость. Указывают при этом, что

потеря мясного сока зависит вместе с тем и от таких факторов, как порода, возраст животного, от которого получено мясо, а также топография мышц. Массовый опыт размораживания мяса, проведенный в 1925 г на одном из московских холодильников способом медленного оттаивания, дал благоприятные результаты в смысле обратимости: мясо по своим качествам не уступало охлажденному.

Ряд исследователей находит, что медленное размораживание мяса, ускоренное в начальный период более высокой температурой окружающего воздуха и высокой влажностью, дает хорошие результаты обратимости. Исследования показывают, что решающим моментом обратимости процесса является не столько темп оттаивания, сколько условия замораживания и условия и длительность хранения мяса в мороженом виде.

Процесс размораживания мяса по этому способу сопровождается возможностью интенсивного развития плесеней на поверхности мяса, в особенности при замедлении ее подсушки.

Быстрое размораживание в жидкой среде (воде, рассоле) применяется, как правило, в отношении свиных разубов, идущих в посол; такой способ исследован Всесоюзным научно-исследовательским институтом мясной промышленности (Кохова, Дыклоп) и Институтом питания.

Процесс размораживания мяса по этому способу сопровождается, однако, значительным вымыванием белковых веществ.

Продолжительность оттаивания какого-либо отруба мяса опытным путем найдена пропорциональной его толщине δ . Исходя из положения, что толщина δ пропорциональна кубическому корню из веса разуба, можно для двух разубов найти зависимость длительности оттаивания от веса разубов в одинаковой воздушной среде:

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{\delta_1}{\delta_2} = \sqrt[3]{\frac{G_1}{G_2}} \text{ и } z_1 = z_2 \sqrt[3]{\frac{G_1}{G_2}} \quad (1)$$

где: z_1 и z_2 — соответственно продолжительность оттаивания;
 δ_1 и δ_2 — толщина отрубов;
 G_1 и G_2 — вес отрубов.

Для свиных половинок весом 30 кг и говяжьих четвертин весом 60 кг Планк дает эмпирическую формулу z_2 (в час) для условий оттаивания мяса от -8° до $-0,5^\circ$ при температуре воздуха t_v и скорости его 0,05—0,1 м/сек.

$$z_2 = \frac{m}{t_v + n} \quad (2)$$

где: m и n — опытные числовые коэффициенты, равные:

	m	n
свиные половинки	325	1,5
говяжьих четвертины передние . . .	455	1,8
говяжьих четвертины задние . . .	575	1,8

Планк — из ур
 формулу Планка

Изменения

При оттаивании мяса
 м. гистологическим, м
 физические изменения
 веса. Мороженое мя
 частей в обычных у
 цвет, лишено у
 при заморажива
 при повышенной в
 влагу, конденса
 от характера
 При медлен
 сока составляет
 и даже до 20% для
 размораживан
 подсушена.
 влаги на повер
 Гистологические изме
 происходит весьма
 При медле
 почти такую ж
 замораживания, но полного
 замораживания в
 пространств.
 Микробиологические
 длительного
 колонии плесен
 бактерий ускоре
 Биохимические измен
 молочной кистл
 мяса повышает
 Изменения ф
 при автолизе. И
 ра заморажи
 мяса: р
 процессы, пр
 физик
 дефрос
 процесс

Подставляя z_2 из уравнения (2) в уравнение (1), получим общую формулу Планка — Христодуло.

$$z_1 = \frac{m}{t_B + n} \sqrt[3]{\frac{G_1}{G_2}} \quad (3)$$

Изменения мяса при размораживании

При оттаивании мясо подвергается изменениям физическим, гистологическим, микробиологическим и химическим.

Физические изменения сводятся к изменениям цвета, консистенции и веса. Мороженое мясо после оттаивания без особых предосторожностей в обычных практических условиях приобретает ярко-красный цвет, лишено упругости. Поверхность его, вследствие высыхания при замораживании и хранении, становится гигроскопической, при повышенной влажности окружающей среды может воспринять влагу, конденсирующуюся на его поверхности. Вес его, в зависимости от характера оттаивания, либо уменьшается, либо увеличивается. При медленном оттаивании в воздушной среде потеря мясного сока составляет от 0,5 до 3%, при быстром доходит до 10% и даже до 20% для мелких кусков и при неблагоприятных условиях размораживания. Общий вес уменьшается тогда, когда поверхность подсушена. Увеличение веса наблюдается за счет конденсации влаги на поверхности.

Гистологические изменения более ярки при быстром оттаивании, когда происходит весьма существенное сокращение межтканевого пространства. При медленном оттаивании после 24 часов разрез показывает почти такую же картину тканей, какая имеется до замораживания, но полного восстановления не происходит, и остаются следы замораживания в виде расширения некоторых межклеточных пространств.

Микробиологические изменения наблюдаются при медленном оттаивании длительного характера: на поверхности сильно развиваются колонии плесеней, развитие сохранившихся и занесенных извне бактерий ускоряется; мясо становится нестойким при хранении.

Биохимические изменения. По данным С. С. Дроздова, содержание мясо-молочной кислоты после размораживания быстро замороженного мяса повышается интенсивнее, чем для медленно замороженного. Изменения фосфорсодержащих фракций подобны изменениям при автолизе. Изменения азотсодержащих фракций такие же, как и при замораживании, но более интенсивные для медленно замороженного мяса: рН мяса повышается; имеют место протеокластические процессы, причем характер замораживания влияет на темп изменения физико-химических показателей, который более значителен при дефростации после медленного замораживания. В оттаявшем мясе процесс автолиза идет быстрее, чем в охлажденном.

Даже при медленном оттаивании мясо, имея сухую поверхность разреза, при надавливании выделяет большее количество сока, чем не подвергавшееся замораживанию.

Способы и режимы размораживания мяса

Размораживание воздухом рекомендуется производить в два периода: первый период — медленное оттаивание, второй — подсушивание. Температура воздуха постепенно повышается с 0° до $+6^{\circ}$ — $+8^{\circ}$, относительная влажность поддерживается в пределах 90—95%. Предел повышения температуры и длительность оттаивания устанавливаются в зависимости от веса и упитанности мяса, а именно (табл. 34):

Таблица 34

Наименование отрубов	Число дней оттаивания	Максимальная температура воздуха
Говяжьи передние четвертины	4	$+6^{\circ}$ до $+8^{\circ}$
Говяжьи задние четвертины	5	$+6^{\circ}$ до 8°
Баранина в тушах	2	$+6^{\circ}$
Свинина, полутуши	3	$+6^{\circ}$
Свинина, туши	4	$+6^{\circ}$ до 8°

Оттаивание считается законченным, когда в толще мяса температура повысится до -1° . Температура поверхности мяса должна поддерживаться все время ниже точки росы воздуха. При указанных выше условиях оттаивания поверхность мяса становится мокрой. Поэтому по окончании периода оттаивания необходимо произвести подсушивание поверхности усиленной циркуляцией воздуха с температурой -0° и относительной влажностью менее 70—75%.

Этот способ размораживания мяса дает хорошую обратимость процесса, но в период оттаивания может иметь место сильная обсеменность поверхности микробами. Мясо нестойко при длительном хранении и может выдержать не более 6—8 суток хранения.

Другой способ размораживания мяса воздухом отличается от первого тем, что температура на поверхности мяса должна все время поддерживаться выше точки росы. Температура воздуха или устанавливается постоянной при переменной относительной влажности, или медленно повышается, так, чтобы относительная влажность не была слишком низкой. Температура поддерживается в пределах от 0° до $+6^{\circ}$ — $+8^{\circ}$. Продолжительность процесса приблизительно такая же, как и по первому способу. Усушка при этом 3,2%. Мясо сильно обесцвечивается; высохшая поверхность отличается жесткостью.

Размораживание воздухом с паром. При этом способе для ускорения процесса к воздуху в дефростере добавляется водяной пар, который конденсируется на холодной поверхности мяса; при этом выделяется скрытая теплота конденсации и происходит быстрое оттаивание. При температуре размораживания $+4,5^{\circ}$ продолжительность оттаивания до температуры $+1^{\circ}$ для полутуш составляет 16 часов. После оттаивания температуру в дефростере понижают до $+1^{\circ}$, подачу пара прекращают. В этих условиях подсыхает поверхность мяса, и мясной сок лучше впитывается мышечной тканью.

Размораживание в жидкой среде. Отрубы мяса размораживают в рассоле температурой от $+6,5^{\circ}$ до $+12^{\circ}$, уд. весом 1,11 (около 10 часов — свиные разубы). При потере мясного сока, составляющей до 0,8—0,9%, наблюдается увеличение веса для свинины 6% и говядины — 8%. Этот способ применим для мясопродуктов, идущих в посол при совмещении посола с дефростацией.

По данным Всесоюзного научно-исследовательского института мясной промышленности (1941), при размораживании мяса воздухом обсемененность возросла на 1220,7%, а при дефростировании острым паром — только на 44—88%.

Размораживание электротоком не вышло пока из стадии опытов. Процесс при этом методе идет одновременно внутри и снаружи продукта, вследствие чего температура мяса получается почти одинаковой по всей толще, обратимость процесса должна быть лучшей. Хороших результатов следует ожидать от применения электротоков высокой частоты.

Технические средства для проведения процесса размораживания

Для размораживания мяса в воздухе или в воздухе с паром мясо в тушах или полутушах и четвертинах размещается на подвесных путях, а в мелких разубах — на стеллажах в камерах-дефростерах, которые оборудуются системами для отопления и циркуляции воздуха. Аппаратами для отопления и охлаждения (в случае необходимости) воздуха должны быть кондиционеры, обеспечивающие регулирование температуры и относительной влажности воздуха. Менее эффективно отопление воздуха от обогревательных установок в виде труб, батарей и т. п. из-за невозможности регулировать относительную влажность.

При паровоздушном способе размораживания пар в дефростеры вводится через перфорированные трубопроводы, равномерно расположенные по всей камере.

ОБРАБОТКА МЯСА УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫМИ ЛУЧАМИ

Длительность процесса созревания мяса находится в прямой зависимости от температуры камеры, в которой протекает этот процесс. По данным И. А. Смородинцева, при температуре от $+1$ до 4° созревание быстрее идет в течение первых 5 суток и затем продолжается в замедленных темпах, заканчиваясь на 12—15-ые сутки.

При температуре окружающего воздуха $+15$ — $+18^{\circ}$ этот процесс длится всего около двух суток. Однако при такой высокой температуре процесс гнилостного разложения мяса разовьется раньше, чем завершится созревание.

Осуществлять процесс созревания или хранить мясо при температуре 15—18° становится поэтому возможным только тогда, когда тем или иным способом подавляется развитие микрофлоры на мясе. Один из таких способов — озонирование камер с хранящимся в них мясом. Однако озонирование эффективно в смысле прекращения роста спор плесени лишь при высоких концентрациях озона в воздухе. Но уже при концентрации озона в атмосфере непосредственно окружающей мясные продукты, от 0,27 до 1,47 части на миллион, в мясе появляется огуречный запах и металлический привкус и происходит прогоркание жира. Кроме того, вследствие отрицательного воздействия озона на человека эксплуатация озонируемых камер очень затруднительна.

Более приемлемым для борьбы с развитием микрофлоры на мясе при повышенных температурах и влажности воздуха оказался метод, основанный на облучении мяса ультрафиолетовыми лучами. Известно, что солнечный свет убивает микробов за счет действия на них ультрафиолетовых и инфракрасных лучей.

Акад. С. Я. Надсон¹ характеризует влияние лучистой энергии на дрожжи следующим образом. Клетка дрожжей под влиянием лучей проходит три последовательных фазы.

Во время первой фазы живое содержимое клетки (протоплазма) приходит в возбужденное состояние, протоплазма набухает, обогащается водой (гидратируется), ее дисперсность и проницаемость повышаются. Первая фаза является фазой возбуждения, процессы этой фазы обратимы и по удалении действующего фактора организм возвращается к норме. Вторая фаза характеризуется понижением дисперсного состояния протоплазмы; протоплазма, бывшая прозрачной и гомогенной на вид, становится слегка мутной и мелкозернистой, теряет воду, отбухает (дегидратация), проницаемость ее уменьшается. В протоплазме происходит распад липо-протеинового комплекса и появляются капельки липоидов (явление липофанероза).

Вторая фаза — фаза депрессии, замедления жизненных процессов; процессы второй фазы, если они не зашли слишком глубоко, еще обратимы. Во второй фазе начинаются патологические изменения протоплазмы.

Третья фаза — фаза более глубоких патологических изменений протоплазмы, депрессии и более или менее быстрого идущего умирания и смерти протоплазмы.

Работы акад. С. Я. Надсона проводились с облучением дрожжей короткими световыми лучами, но основные положения остаются справедливыми для характеристики влияния на микроорганизмы лучистой энергии вообще.

Рядом опытов доказано, что короткие световые волны действуют на микроорганизмы сильнее, чем длинные. Наиболее эффективной и молочной промышленности, 1947—1948).

¹ Цит. по работе Н. А. Головкина (Ленинградский институт холодиль-

тивное действие в смысле подавления микроорганизмов оказывает облучение ультрафиолетовыми лучами при длине волны от 2950 до 2000 Å (ангстрем = 10⁻¹⁰ м). Более короткие волны поглощаются воздухом и их действие эффективно лишь на очень близком расстоянии от источника.

Для стерилизации в промышленном масштабе в качестве источника ультрафиолетовых лучей используются трубчатые лампы из специального стекла, наполненные парами ртути под вакуумом и имеющие танталовые электроды, так называемые стерилампы. Стерилизационные лампы, используемые для целей ускорения созревания мяса в холодильниках, обычно изготавливаются трех размеров — 25,50 и 75 см полезной длины без электродов, которые занимают около 11 см с каждой стороны.

Корпус стерилампы содержит трансформатор напряжения (трансформатор повышает напряжение до 3000 вольт, лампа во время нормальной работы потребляет ток напряжением 110—220 вольт), патроны для лампы и соединительный провод. Около 80% излучаемых такой лампой лучей имеют длину волны около 2600 Å. Температура лампы при ее работе всего на несколько градусов выше температуры окружающей среды. Две 75-сантиметровые лампы вместе с трансформатором для них потребляют столько же энергии, сколько требуется для питания 25-ваттной обыкновенной лампочки. Лампы монтируются на доске и подвешиваются в горизонтальном положении; доска при этом предохраняет стерилампу и трансформатор от капли.

Имеются и другие конструкции стериламп.

По указанному выше диапазону длины волны ультрафиолетовые лучи, испускаемые стерилампой, являются бактерицидными и в то же время почти не оказывают вредного влияния на жировую и мышечную ткани мяса, образуя вокруг облучаемого мяса озон лишь очень слабой концентрации.

Опыты с воздействием стериламп доказали эффективность их применения для сохранности поверхностей мяса и не подвергавшегося непосредственному воздействию лучей, если только в камере поддерживалась искусственная циркуляция воздуха, необходимая для перераспределения образующегося озона. Интенсивность облучения весьма различна, но в известных пределах слабое облучение в течение длительного времени равносильно кратковременному, но интенсивному облучению, и экономичнее последнего. Для уничтожения бактерий при кратковременном облучении требуется в 8—10 раз больше энергии, чем при продолжительной экспозиции. Следует учесть при этом, что слишком продолжительное облучение мяса приводит к ожогам поверхности мяса и прогорканию жира. Опыты показали также, что при повышении температуры экспозицию можно сократить. Облучение бактерий и спор плесени в начальных стадиях их размножения эффективнее, чем в условиях образования больших колоний.

Н. А. Головкин исследовал влияние ультрафиолетовых лучей на отдельные виды плесеней. Эти исследования показали, что 1) при облучении через каждые один — три часа смертельное воздействие УФЛ с увеличением возраста культуры ослабевает и сводится к нулю; 2) при температуре 26—27° эффективное действие облучения выражается часами, а при температуре +7,5° и +2° — сутками,

причем с понижением температуры срок эффективного действия удлиняется, так как холод и тепло перед облучением УФЛ вызывают в протоплазме физико-химические и коллоидные изменения, понижающие ее жизненные процессы (увеличивается вязкость, изменяется дисперсность и т. п.); 3) одноэкспозиционное облучение дает такой же эффект, как и многоэкспозиционное (дробное) облучение, в сумме той же длительности, что и одноэкспозиционное; 4) потомство, получаемое от ранее облученных культур, приобретает некоторую устойчивость к влиянию УФЛ, но стабильной устойчивости за счет защитных свойств не достигается и при повышении дозировки облучение УФЛ приводит культуры к гибели.

Исследования Н. А. Головкина приводят к заключению, что облучение УФЛ должно повторяться через определенные периоды, поскольку длительность эффекта облучения УФЛ на микроорганизмы в общем не столь велика.

Из опытов Всесоюзного научно-исследовательского института мясной промышленности (Вольферц, Диваков и др., 1939—1941, 1945—1946 гг.) по облучению УФЛ микроорганизмов на чашках Петри следует, что значительным стерилизующим фактором при облучении ультрафиолетовыми лучами является образование у поверхности облучаемого продукта озона.

Опыты этого института по облучению полутуш мяса показали, что при облучении в камере с температурой $+5^{\circ}$ и влажностью — 85% в течение 1 часа 5 минут в сутки мясо, находившееся под облучением, покрывалось корочкой подсыхания и на нем не было обнаружено порчи, плесени и слизи, в то время как контрольная, не облученная туша при тех же условиях покрывалась плесенью и слизью.

Оптимальными условиями облучения охлажденного мяса, условиями эффективными и экономичными, считаются температура в камерах от $+3,5$ до $+6^{\circ}$ и относительная влажность 85—95%; циркуляция воздуха непрерывная со скоростью движения по поверхности мяса не свыше 2 м/мин. Эти кондиции воздуха при облучении стерилампами обеспечивают ускоренное созревание, свежий вид и малую усушку мяса.

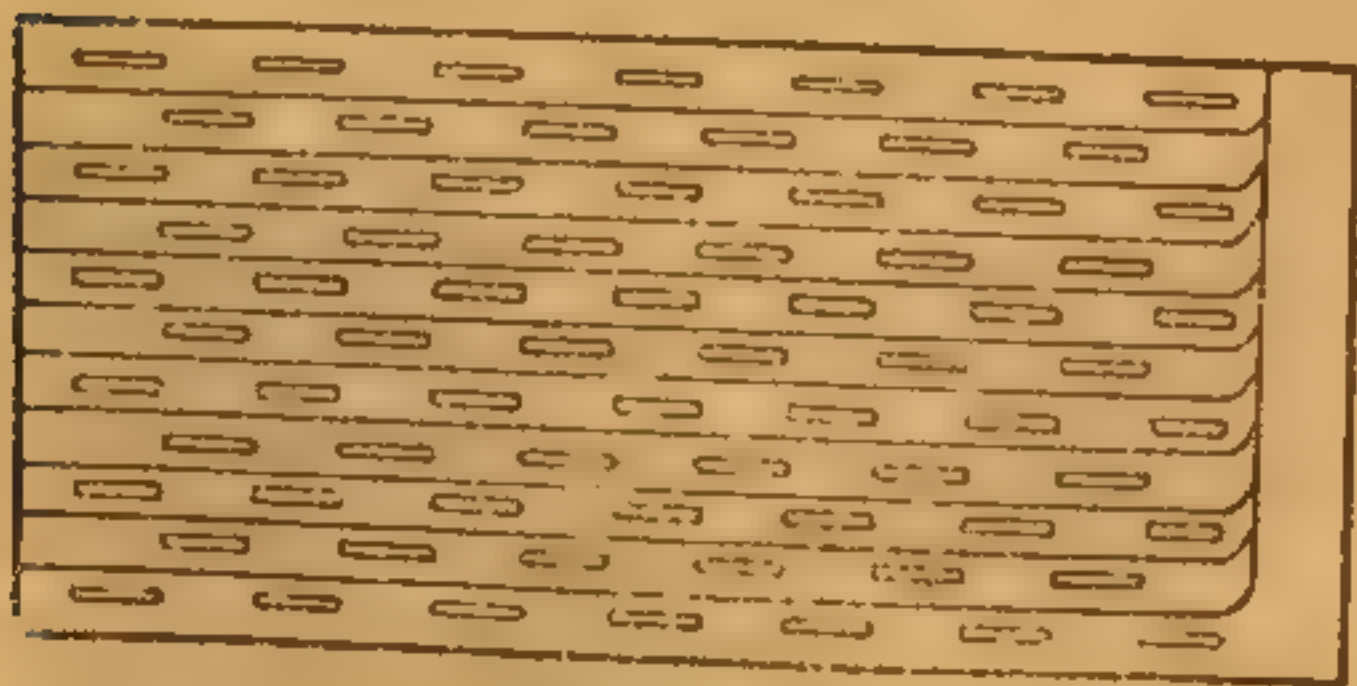


Рис. 101. Типичное расположение стериламп в камере хранения охлажденного мяса.

камере же с высотой рельса $H=3,2$ $2,25 \text{ м}^2$ пола.

Стерилампы подвешивают в шахматном порядке между рельсами подвесных путей, выше последних на 0,3 м (рис. 101). Расстояние лампы от любого куска облучаемого мяса не должно быть более 600 мм (в плане). Так как интенсивность облучения обратно пропорциональна квадрату расстояния, то чем выше подвешены рельсы, тем большее количество стериламп требуется для одинаковой интенсивности облучения вблизи пола.

Так, в камере, с высотой головки рельса подвесных путей от пола, $H=2,4$ м; одна 75-сантиметровая стерилампа достаточна для площади пола $2,8 \text{ м}^2$; в м одна такая лампа требуется уже на

Для обработки ультрафиолетовыми лучами мяса, в целях получения особо нежной консистенции его, принят следующий режим: созревание ведется при температуре 16° около трех суток; после этого периода мясо направляется для быстрого охлаждения в камеру с температурой $+0,5^{\circ}$ и затем в камеру хранения охлажденного мяса с температурой 2° ; относительная влажность во всех трех указанных камерах поддерживается в пределах 85—90%. Для эффективности действия образующегося при облучении стерилламп озона и для предупреждения ожогов мяса в камерах должны поддерживаться медленная циркуляция и слабый обмен воздуха. Интенсивность облучения поддерживают на возможно низком уровне, для чего рекомендуется устанавливать большее количество стерилламп слабой мощности, вместо меньшего количества мощных стерилламп.

УГЛЕКИСЛОТНОЕ (ГАЗОВОЕ) ХРАНЕНИЕ

Исследования Я. Я. Никитинского и его сотрудников (с 1913 г.) показали, что микроорганизмы не относятся индифферентно к углекислоте.

По наблюдениям В. С. Загорянского и др. углекислота весьма сильно подавляет развитие плесневых грибов-возбудителей порчи пищевых продуктов. Влияние CO_2 на развитие плесневых грибов видно из диаграммы, приведенной на рис. 102, полученной этим автором. Я. Я. Никитинский, Ф. М. Чистяков и др. обнаружили подобное подавляющее влияние CO_2 и на большинство сапрофитных бактерий.

Подавляющее действие углекислоты на размножение различных бактерий, по данным Ф. М. Чистякова, выразилось следующим образом (табл. 35).

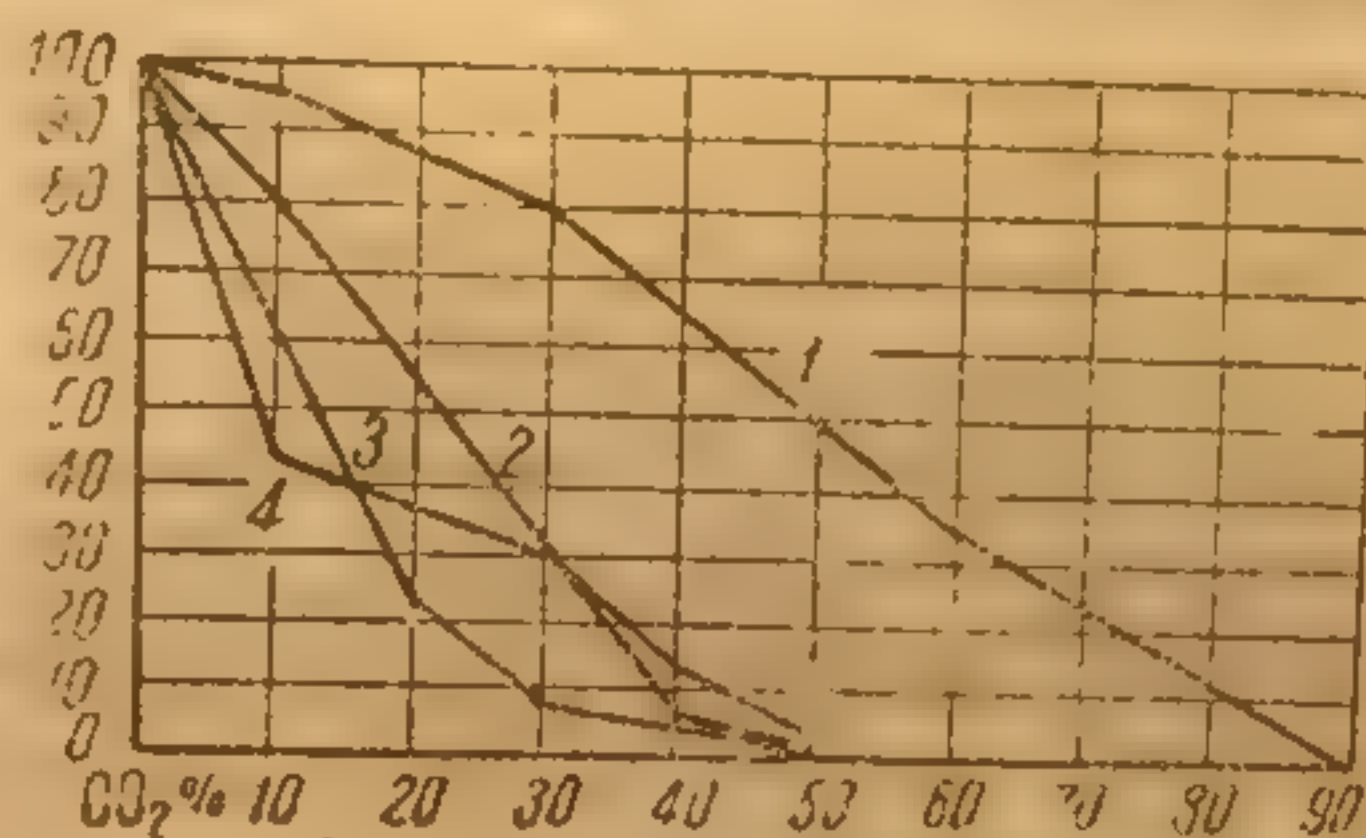


Рис. 102. Влияние CO_2 на развитие плесневых грибов:

1—*Aspergillus niger*; 2—*Penicillium*; 3—*Penicillium glaucum*; 4—*Mucor*.

Таблица 35

Бактерии	Процент развития	
	при действии CO_2	при обычных условиях
<i>Bact. coli commune</i>	55	99,4
<i>Bact. proteus</i>	98,8	100
<i>Bact. paratyphus</i>	39	87
<i>Bac. botulinus</i>	47	74

Влияние CO_2 на бактериальную флору в мясопродуктах видно из данных Алеева и Бессонова о содержании бактерий в 1 г мясного фарша при хранении его в воздухе и в углекислоте (табл. 36):

Таблица 36

Продолжительность хранения	Содержание бактерий в 1 г мясного фарша		Процент подавления
	углекислота	воздух	
При постановке опыта	—	750 000	—
Через 48 часов	80 300 000	806 900 000	90,1
" 96	128 700 000	1 476 300 000	91,2
" 144 часа	217 000 000	2 043 500 000	84,0

Консервирующее действие углекислого газа объясняется его подавляющим действием на жизненные процессы. Поэтому условия углекислотного хранения живых продуктов (свежие плоды, овощи, яйца) и неживых (мясо и рыба) различны.

Наиболее сильное подавление развития микроорганизмов наблюдается при полной замене воздуха углекислым газом. Но высокие концентрации углекислоты в воздухе, действуя на микроорганизмы более эффективно, вызывают значительное изменение цвета мяса. Исследования показали, что цвет мяса изменяется при снижении рН мяса и уменьшении парциального давления кислорода. Б. С. Алеев провел исследования метода углекислотного хранения с целью установить, какое влияние оказывают эти условия (если воздух полностью замещается углекислым газом и создаются анаэробные условия) на развитие анаэробных форм бактерий, являющихся возбудителями пищевых отравлений.

Эти исследования показали, что бактерии ботулизма развиваются в углекислом газе слабее, чем в атмосфере какого-либо другого безразличного газа, например, водорода; паратифозные бактерии углекислым газом подавляются очень сильно.

Лабораторные опыты и опыты в производственных условиях хранения мясных продуктов в атмосфере, содержащей углекислоту, показали значительное удлинение сроков хранения по сравнению с хранением в обычных условиях. Срок углекислотного хранения охлажденных мясopодуKтов, по данным Я. Я. Никитинского и В. С. Загорянского, увеличивается часто даже в три—четыре раза. Изучение действия на плесени различных концентраций CO_2 показало, что для полного задержания роста плесени на охлажденном мясе требуется высокая концентрация CO_2 : при 60%-ной концентрации появление плесени полностью приостановилось; но такая высокая концентрация влекла за собой обесцвечивание мяса и отбеливание жира. На основании указанных исследований было установлено также, что 10%-ная концентрация CO_2 замедляет, а 20%-ная — полностью приостанавливает рост столь распространенной на мясе плесени, как *Thamnidium*, *Chaetocladium*, причем чем

ниже температура, тем меньшая требуется концентрация CO_2 в воздухе.

Углекислый газ задерживает прогоркание жира, являющегося, как известно, результатом как чисто биохимических, так и бактериальных процессов. Отмечается при этом, что в атмосфере, содержащей углекислый газ, жир говяжий и бараний более стоек против прогоркания, чем жир свиной.

Опыты показали, что CO_2 при температуре 0° в камере оказывает задерживающее влияние на изменение говяжьего жира. При 10%-ной концентрации CO_2 в насыщенной влагой атмосфере срок появления в этом жире неприятного привкуса отдалется вдвое, по сравнению с хранением его в одном воздухе. При меньшей влажности задерживающее влияние CO_2 увеличивается. Увеличение концентрации CO_2 до 15—20% мало изменяет его действие на изменение жира. Эта повышенная концентрация не оказывает заметного влияния в смысле вкуса, или сопротивления жира окислению в течение срока до 50 дней. Влияние CO_2 на сохранение качеств говяжьего жира уменьшается, если мясо поместить в атмосферу с CO_2 не сразу после первичной переработки, а спустя несколько дней.

Промышленная перевозка в газовых (с CO_2) камерах охлажденного мяса на большие расстояния показала, что углекислотное хранение мяса в соединении с охлаждением практически осуществимо, эффективно и экономически оправдано. Наилучшей при хранении мяса является 10%-ная концентрация CO_2 .

Опыты Украинского отделения холодильного института по хранению свиного жира (шпига и топца) в атмосфере с CO_2 показали, что при 20—23%-ной концентрации углекислоты период сохранности свиного жира при температуре $+18^\circ$, $+6^\circ$, $+2^\circ$ и -2° значительно удлиняется при сохранении всех его качеств; с понижением температуры до -8° эффективность влияния углекислоты на сохранность жира снижается.

Охлажденное мясо в атмосфере, содержащей около 10% CO_2 , может сохраняться значительно дольше, чем в атмосфере только воздушной, не обнаруживая никаких признаков порчи в течение 60—70 дней.

Работы по выявлению условий углекислотного хранения мяса и мясопродуктов, проведенные в лаборатории Я. Я. Никитинского при его участии или его последователями, показали, что мясо как в свежем, охлажденном, так и в вареном или жареном, или полукопченном виде хорошо сохраняется в 100%-ном углекислом газе или в атмосфере даже лишь с 10—20%-ной концентрацией углекислого газа.

Сохраняемость вареных и жареных мясопродуктов, рубленых котлет, вареных колбас при температуре 20—18—14° увеличивается при углекислотном хранении в 2, 5, 10 и более раз, по сравнению с хранением в атмосфере воздуха.

В тех случаях, когда не требуется сохранение мяса на более длительные сроки, хранение охлажденного мяса в атмосфере с углекислым газом может с успехом заменить замораживание и хранение в мороженом виде, причем углекислотный метод хранения мяса

• ГЛАВА VII

ПОСОЛ МЯСА И МЯСОПРОДУКТОВ

Посол мяса и мясопродуктов является таким способом консервирования их, при котором продукт обрабатывается поваренной солью, предохраняющей его от порчи или замедляющей процесс порчи. Консервирующее действие поваренной соли сводится прежде всего к действию высокого осмотического давления, получающегося при растворении соли в соке продукта.

Наиболее активные гнилостные бактерии очень чувствительны к повышению осмотического давления; при 10%-ной концентрации соли рост большинства их прекращается (Я. Я. Никитинский); в то же время кокки даже при 15%-ной концентрации соли еще в состоянии размножаться, хотя химическая активность их подавляется и более низкими концентрациями. Размножение бактерий группы *Coli typhus*, к которым относятся многие возбудители пищевых отравлений, задерживается при концентрации NaCl в 8—9%, а *Bac. botulinus* и другие анаэробные гнилостные бактерии не выдерживают концентрации выше 6%. При этом необходимо отметить, что концентрация соли, необходимая для приостановления развития микроорганизмов, может зависеть также и от состояния и условий среды. Так, по данным Крюса, размножение дрожжей приостанавливалось при pH среды = 2,5, если концентрация соли составляла 14,5%, а при pH = 7 — лишь при 20%-ной концентрации соли; подавление плесеней имело место соответственно при концентрациях 18 и 20%.

Солевой раствор приостанавливает жизнедеятельность бактерий, но не убивает их (Я. Я. Никитинский). Даже в насыщенных растворах соли, по данным ряда исследователей, бактерии группы *coli* не погибали в течение от 6 недель до 6 месяцев, *B. tuberculosis* — через три месяца, *B. proteus vulgaris* — через три недели, *Streptococcus pyogenes* — в течение 5 месяцев и т. д. На токсины патогенных бактерий и *B. botulinus* почти не оказывают губительного действия даже концентрированные растворы соли. В сухой соли микробы, особенно их споровые формы, сохраняются годами. Концентрации поваренной соли ниже 5% не только не приостанавливают роста, но даже благоприятствуют развитию сапрофитов и даже некоторых патогенных микробов.

Наимено

Сатароз
Глицери
Селитры
Поварен

Ингредиентами по-
с KNO_3 и NaNO_2 , или
обавляемые в рассол
денитрифицирую-
т в конечном и-
то, помимо специфиче-
с также консервирующ-
консервирующее дейст-
микроорганизмов и ста-
ти консервирующим с

В лабораторных условиях при содержании натрия бактерий и порчи мяса в 5 раз быстрее, чем при 5%-ном содержании. В период с 7 по 17-й день хранения других ингредиентов при поселе мясопродукта 0,03%.

Особенно эффективно
является в смеси с по-
воздействием растворе
иные среды, в сред
ри температуре 37°
17 дней.

Сахар, прибавляем
вирующее действие,
ления среды, неблаго
Консервирующее
ного осмотического
вания мясoproducta
давлений рассола с
мышь за счет дейс
солей и за счет разр
на протолитическ
Посола как мето
числе и мясoproduct
ков (в особенности
тельных веществ и
асияется просто
использовани

Наименование растворов 1 %-ных	Осмотическое давление (в атм)
-----------------------------------	-------------------------------------

Сахарозы	0,7
Глицерина	2,5
Селитры	4,5
Поваренной соли	6,1

Ингредиентами посола кроме NaCl , являются также селитра, KNO_3 и NaNO_3 , или нитрит NaNO_2 , и сахар. Нитраты (селитра), добавляемые в рассол, легко восстанавливаются в нем под влиянием денитрифицирующих бактерий в нитриты. Нитратный посол поэтому в конечном итоге совпадает с нитритным. Нитриты и сахар, помимо специфического своего действия при посоле, являются также консервирующими продукт средствами. Нитриты усиливают консервирующее действие рассола, подавляя некоторые группы микроорганизмов и становясь даже более сильным в этом отношении консервирующим средством, чем соль (А. Ф. Войткевич и др.).

В лабораторных условиях с введением только одного нитрата или одного нитрита натрия в мясную среду, зараженную бактериями, были получены такие данные: при содержании NaNO_3 4,4% и NaNO_2 1,2% при температуре $+23^\circ$ развития бактерий и порчи мясной среды не было обнаружено до 17-го дня, в то время как при 5%-ной концентрации NaCl порча среды была обнаружена в периоде с 7 по 17-й день. Консервирующее действие нитрита в средах без добавления других ингредиентов, в температурных условиях, обычно применяемых при посоле мясопродуктов ($+3$ — $+4^\circ$), обнаруживается при концентрации его 0,03%.

Особенно эффективное консервирующее действие нитрита проявляется в смеси с поваренной солью. В лабораторных опытах с воздействием растворов различных концентраций NaCl и NaNO_2 на мясные среды, в среде с содержанием 5% NaCl и 0,05% NaNO_2 при температуре 37° не обнаруживалось признаков порчи в течение 17 дней.

Сахар, прибавляемый к рассолу, также увеличивает его консервирующее действие, повидимому, за счет биохимического подкисления среды, неблагоприятного для развития гнилостных процессов.

Консервирующее действие посола осуществляется за счет высокого осмотического давления на микробы, частичного обезвоживания мясопродукта при посоле, вследствие разности осмотических давлений рассола соответствующей концентрации и мясного сока мышц, за счет действия ионов хлора при применении хлористых солей и за счет разрушающего действия высоких концентраций соли на протеолитические ферменты (А. М. Казаков).

Посол как метод консервирования пищевых продуктов (в том числе и мясопродуктов), несмотря на ряд присущих ему недостатков (в особенности потеря консервируемым продуктом части питательных веществ и влаги), находит большое применение, что объясняется простотой технологических процессов посола, удобством использования соленых продуктов и их вкусовыми достоинствами.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ ПРОЦЕССА ПОСОЛА

При посоле происходит осмотически-диффузионный обмен: продукты теряют часть воды и растворимых органических соединений и одновременно обогащаются солью. Физико-химические явления при процессе посола заключаются в том, что отдельные составные

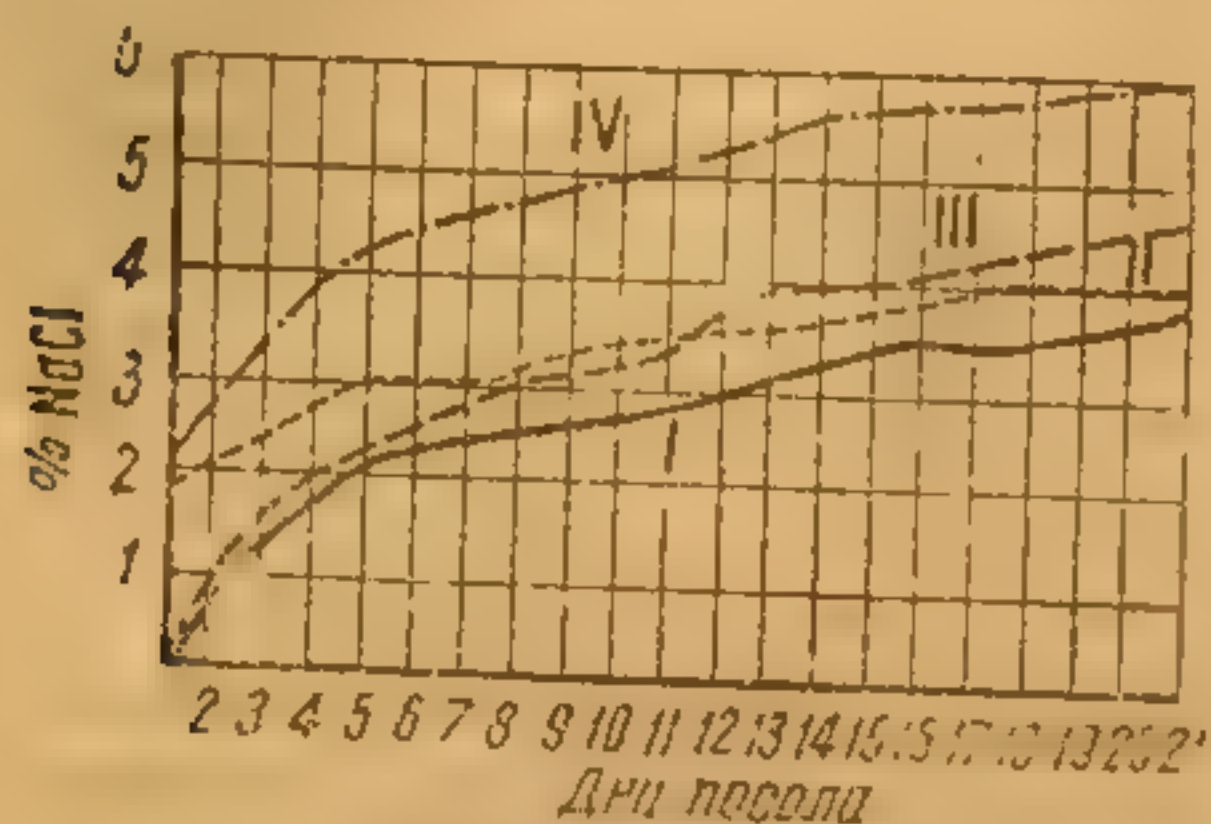


Рис. 103. Динамика накопления соли в свиных окороках:

I — рассол 16° Бо́ме без шприцевания; II — то же, с 10%-ным шприцеванием; III — рассол 24° Бо́ме без шприцевания; IV — то же, с 10%-ным шприцеванием.

набухания тканей, происходит уплотнение их; кроме того, проявляется и ряд таких биохимических процессов, как созревание мяса и т. п.

Вопросам, касающимся посола мясопродуктов, посвящен ряд работ сотрудников Всесоюзного научно-исследовательского института мясной промышленности. В опытах Д. В. Павлова, Б. И. Введенского по посолу свиных окороков весом 5—7 кг, без шприцевания и со шприцеванием получена динамика накопления соли мяса в течение 20 суток, показанная на рис. 103. Проникновение соли в мясо исследовалось при следующих условиях опыта: температура камеры +3 — +4°, концентрация рассола — 16,8° и 24° Бо́ме.

Этими опытами установлено, что 1) наиболее интенсивно проникновение соли в толщу мяса в течение первых семи дней посола; интенсивность проникновения соли, по мере снижения осмотического давления в системе, постепенно понижается; 2) наибольшее проникновение соли наблюдается при более высокой концентрации рассола и при шприцевании.

Соль, проникая в ткани мяса, частично обезвоживает последнее и особенно интенсивно — при сухом методе посола.

Исследования тех же авторов по изучению мокрого посола свиных окороков дали следующую картину изменения их веса (табл. 37):

части наружной среды — солевого раствора — и внутренней — продукта — перемещаются из одной в другую; длительность процесса зависит от концентрации солевого раствора наружной среды и сока тканей продукта, и оканчивается некоторым состоянием равновесия. В мясных продуктах в результате указанного процесса увеличивается количественное содержание соли, изменяется количество воды, уменьшается количество органических веществ, в том числе азотистых и фосфорсодержащих, изменяется степень

уплотнения их; кроме того, проявляется и ряд таких биохимических процессов, как созревание мяса и т. п.

Таблица 37

Продолжительность посола (в сутках)	Процент увеличения веса (к весу до посола)	Процент соли, перешедшей из рассола в окорок (к весу до посола)
7—14	2,2—5,1	2,36—3,88
30—52	7,5—9,7	5,30—5,49

Данные показывают, что за первые семь дней посола процесс накопления соли в свиных окороках сопровождается частичным обезвоживанием мясных тканей; в последующий период, наряду с проникновением соли в ткани, имеет место и поглощение последней влаги раствора.

Работы Б. И. Введенского 1935 г. по изучению изменений веса говяжьего мяса при различных методах посола показали зависимость изменений веса от метода посола, продолжительности его, а также от степени упитанности мяса. При мокром посоле мясо заливали рассолом крепостью 24° Боме; при посоле смешанным способом для крепкого посола количество посолочной смеси (соли и селитры) составляло 10% к начальному весу мяса, а для слабого — 6,5%. Вес мяса определялся после извлечения его из посолочной тары (бочек) и 3,5-часового стекания на стеллажах.

Результаты опытов с посолом говяжьего мяса молодых животных представлены в табл. 38.

Таблица 38

Способ посола	Сорт мяса	Вес в % к начальному весу мяса через:						
		8	12	16	30	60	90	120
		суток						
Смешанный крепкий . . .	I	95,4	95,7	98,4	101,1	104,9	105,7	105,7
	II	95,1	96,6	100,0	103,8	105,0	105,0	105,7
" . . .	I	—	96,6	—	101,7	104,3	105,1	104,1
" . . .	II	—	96,8	99,0	100,9	104,5	106,7	106,7
Сухой	—	87,3	87,4	87,0	87,0	—	—	—

Приводимые данные показывают, что:

- 1) при смешанном посоле в первые восемь дней наблюдаются наибольшие весовые потери за счет обезвоживания мяса, в дальнейшем — прирост веса за счет поглощения рассола тканью;
- 2) при сухом способе происходит значительное обезвоживание мяса.

Изменения веса мяса при посоле, в зависимости от упитанности туш, установлены для различных способов посола говяжьего мяса следующие (табл. 39).

Таблица 39

Место посола	Вес в % к начальн. весу мяса через:			
	1 мес.	2 мес.	3 мес.	4 мес.
Сухой посол со стеканием рассола . .	88,4	87,2	85,8	85,3
Смешанный крепкий: мясо средней упитанности	96,1	98,5	101,0	101,8
То же мясо выше средней упитанности	98,5	102,5	105,0	106,8
Смешанный слабый, мясо средней упитанности	97,3	100,0	100,8	101,3
Мокрый, мясо средней упитанности .	107,6	112,1	114,8	—

Опыты Г. Файнштейна и И. Дааль-Берга с посолом субпродуктов (печень, почки, мозги) показали, что за период в 30 суток при сухом посоле со стеканием рассола эти продукты теряют следующее количество влаги: печень — 23,9% к первоначальному весу, почки — 29,5% и мозги — 25%, причем за первые сутки печень теряла в среднем 20,5%, почки — 27,5% и мозги — 7,5% (мозги первоначально бланшировали в кипящем солевом растворе; при этом потери составляли в среднем 17% от первоначального веса).

И. А. Смородинцев и Николаева наблюдали, что в изотоническом (физиологическом) растворе парное мясо набухает сильнее, чем после созревания в течение 1 суток и 5 суток, а в молярном растворе NaCl — наоборот. Поглощение влаги при посоле мяса объясняют тем, что при отмирании мышцы изменяются ее осмотические свойства и она становится легко проницаемой для NaCl и других диффундирующих веществ. Исследования Л. П. Лавровой, касающиеся влияния количества соли, времени выдержки мяса и способа посола на влагопоглощаемость говяжьего мяса показали, что:

1. Влагопоглощаемость соленого мяса значительно выше, чем свежего.
2. Повышение осмотического давления в мышечной ткани соленого мяса, вызывающее усиленное влагопоглощение, обусловлено не только повышением концентрации NaCl, но и изменением осмотических свойств белков мяса в результате посола, так как хотя глубокого распада белка в процессе посола не наблюдается, но некоторый распад белковой молекулы все же происходит.
3. Влагопоглощаемость мяса мокрого посола ниже, чем мяса сухого посола при относительно равном содержании соли и влаги;

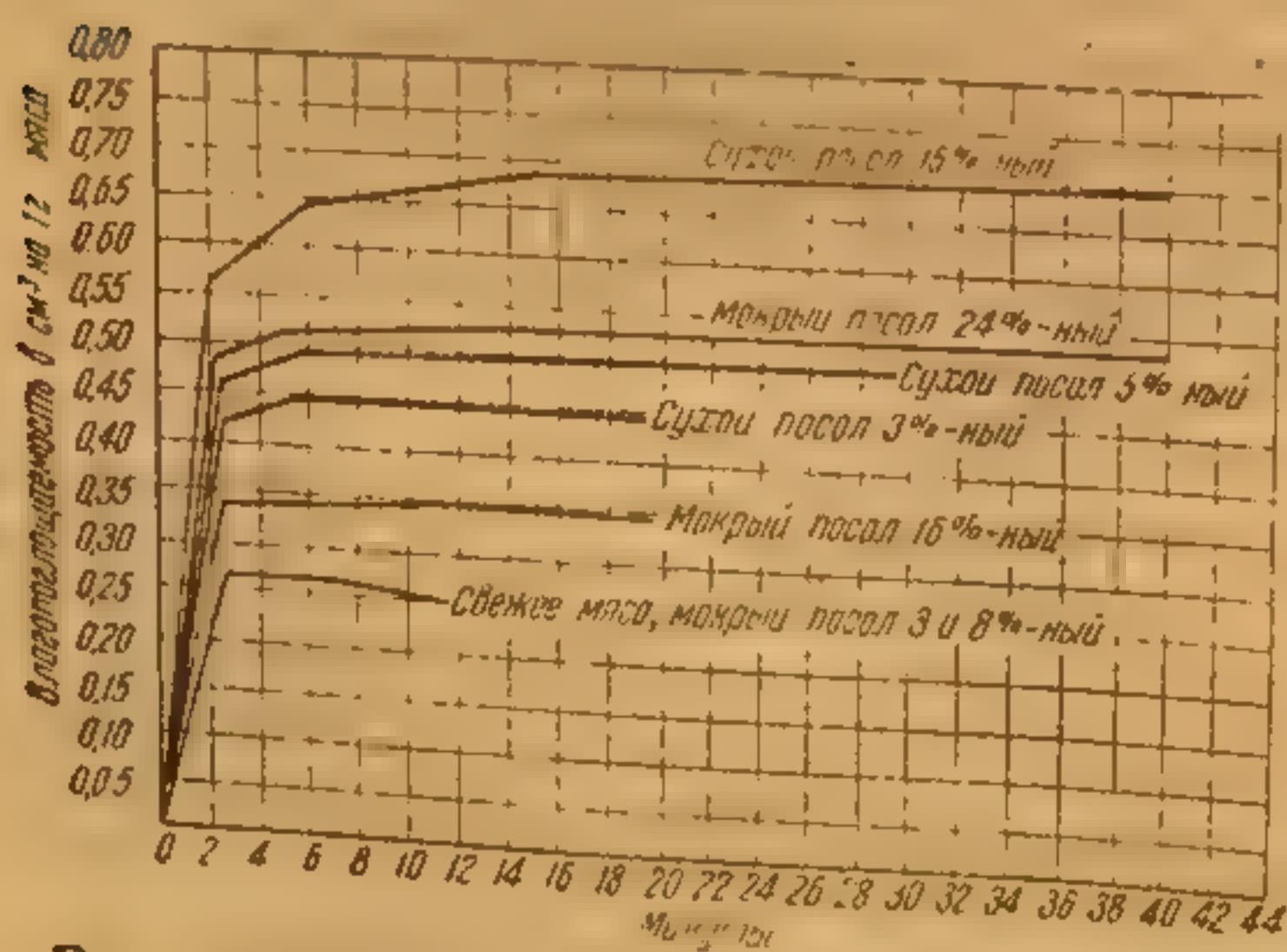


Рис. 104. Кривые набухания соленого и свежего мяса.

В опытах Д. В. Павлова по посолу свиных окороков потеря веса, при процессе выдерживания их для стекания в течение двух

первые дни посола наблюдается некоторое обезвоживание мяса, в последующие же периоды имеет место влагопоглощение (см. рис. 104).

4. Соединительная ткань обладает большей способностью к поглощению влаги, нежели мышечная ткань.

Часть воды, поглощаемой мясом при посоле, является имбибиционной.

Это положение подтверждается изменениями веса соленого мяса после извлечения из рассола и стекания (без прессования).

В опытах Д. В. Павлова по посолу свиных окороков потеря ве-

суток составил...
роста веса при...
от методов и ср...
величинами, дос...
Мясо при пос...
денных питатель...
кого научно-исс...
полученные при...
зависимость поте...
сков, но и от дли...
тельном посоле с...
ществ в мясе око...
Исследования...
Бабин, 1946 г.) по...
ла, от длительнос...
лу, и от крепости

1) Наибольшие по...
сом методе и наимен...
злись в среднем к к...
мяса, для смешанного...
посола 0,05—0,06%,...
мяса;

2) потери белков...
делах, в зависимости...
табл. 40);

Длительность посола

К концу двух месяцев
к концу трех месяцев

3) потери белков...
посола при более креп...
янии, чем при средне

Изучение вопро...
на степень выщ...
Т. М. Горовиц-Вла...
же грядет к выво...
и с повышени...
рассола: количества р...
1,5% или глюкозы...
ков и фосфатов.

суток составила 2,2% к весу до стекания, или 22,7% от всего прироста веса при посоле. Потери веса при стекании, в зависимости от методов и сроков посола и вида и качества мяса, выражаются величинами, достигающими 70% веса полученного присола.

Мясо при посоле в результате процесса диффузии теряет часть ценных питательных веществ, белков и фосфатов. Данные Всесоюзного научно-исследовательского института мясной промышленности, полученные при опытах по посолу свиных окороков, показывают зависимость потерь белковых веществ не только от величины кусков, но и от длительности посола. Максимальные потери при длительном посоле составляли около 3,5% от количества белковых веществ в мясе окороков.

Исследования по выявлению потерь при посоле говядины (Г. В. Бабин, 1946 г.) показали зависимость этих потерь от способа посола, от длительности его, от упитанности мяса, подвергаемого посолу, и от крепости рассола:

1) Наибольшие потери белковых веществ и фосфатов имеют место при мокром методе и наименьшие при сухом; в опытах потери белковых веществ выразились в среднем к концу трех месяцев для мокрого посола 0,8—0,9% к весу мяса, для смешанного 0,6% и для сухого 0,3—0,4%; а фосфатов — для мокрого посола 0,05—0,06%, для смешанного — 0,045% и для сухого — 0,04% к весу мяса;

2) потери белковых веществ и фосфатов изменяются в значительных пределах, в зависимости от упитанности мяса; опыты дали такую картину потерь (табл. 40):

Таблица 40

Длительность посола	Способ посола	Потери в % к весу мяса:					
		белковых веществ			фосфатов		
		выше средней упитанн.	средней упитанности	ниже средней упитанности	выше средней упитанности	средней упитанности	ниже средней упитанности
К концу двух месяцев	Смешанный	0,77	0,82	0,94	0,043	—	0,051
К концу трех месяцев	Сухой	0,352	0,500	0,548	0,038	0,048	0,056

3) потери белковых веществ и фосфатов при мокром и смешанном способах посола при более крепком посоле составили, по данным опытов, меньшие величины, чем при среднем или слабом посоле.

Изучение вопроса влияния концентрации ингредиентов в рассоле на степень выщелачивания белков и фосфатов, проведенное Л. М. Горовиц-Власовой в лабораторных условиях, позволило также прийти к выводам, что потери мясом белковых веществ уменьшаются с повышением концентрации NaCl в рассоле и с уменьшением количества рассола, покрывающего мясо, и что присутствие в рассоле нитрата калия до 2%, а также нейтральных фосфатов 1—1,5% или глюкозы (сахар) до 2% замедляет выщелачивание белков и фосфатов.

По данным Д. В. Павлова, применение для заливки свиных окороков так называемого старого рассола, содержащего 1,6% белковых веществ и 0,13% фосфатов (P_2O_5), снижает потери мясом белковых веществ и фосфатов, примерно, вдвое.

Наряду с явлениями уплотнения мышечных волокон в процессе посола наблюдаются также изменения их поперечнопродольной полосатости. Наличие этих изменений и характер их находятся в зависимости от количества азотнокислых солей KNO_3 , употребляемых при посоле; при содержании в рассоле 2% KNO_3 мышечные волокна уже на девятый день посола утрачивали характерную для них полосатость, в то время как при содержании в рассоле 0,2% KNO_3 поперечная полосатость сохранялась и после 24 дней посола.

Изменение степени видимости поперечной полосатости мышечного волокна относится к явлениям физического (оптического) порядка и, находясь в зависимости от концентрации $NaCl$ в рассоле и в мясе на различных стадиях посола, имеет обратимый характер. В процессе длительного посола поперечная полосатость постепенно делается невидимой, а затем при дальнейшем течении посола появляется вновь.

Из биохимических процессов в период посола особое значение имеет созревание мяса, в результате которого оно приобретает специфический аромат, выражающийся, например в применении к свиным окорокам, в образовании так называемой ветчинности.

Сущность и биохимическая природа указанного процесса созревания до сих пор не установлены, поэтому суждение о ветчинности до сих пор составляется на основании органолептических признаков. Процесс посола, как показали исследования, проведенные во Всесоюзном научно-исследовательском институте мясной промышленности, при нормальных условиях, в частности при соблюдении температурного режима, не сопровождается значительным распадом белков. С увеличением срока посола растут количества аммиака и аминокислот.

ЗАКОН РАВНОВЕСИЯ И ДИФфуЗИИ РАСТВОРОВ В ПРИМЕНЕНИИ К ПРОЦЕССУ ПОСОЛА¹

Процесс посола есть диффузионный процесс, вызываемый разностью осмотических давлений внешней среды по отношению к продукту — рассола — и внутренней среды — содержимого клеток ткани продукта.

Несомненно, что в процессе посола участвуют самые разнообразные явления физического, физико-химического, химического, биохимического и микробиологического порядка. Растворение соли в воде, проникновение соли в ткани мясных продуктов, выделение из последних воды и выщелачивание в окружающую среду (рассол) азотистых веществ и фосфатов могут быть отнесены к числу физи-

¹ По данным проф. М. И. Турпаева.

ко-химических процессов. Химические превращения и распад веществ, образующих ткани, могут быть обусловлены причинами химического, биохимического и микробиологического порядка.

Физико-химические явления посола находятся в зависимости от количества затраченной соли, температуры среды, а также от строения мышечной ткани. По уравнению концентраций соли в рассоле и в тканях мясных продуктов физико-химические процессы можно считать практически закончившимися. Процессы же химические (превращение и распад веществ, образующих ткани мясных продуктов), происходящие под влиянием ферментов тканей, под влиянием ферментов микроорганизмов и под влиянием свойств самих веществ, продолжают и после того, как практически наступает равновесие растворов минеральных солей. Поэтому во все время посола в рассол поступают продукты химических превращений веществ, образующих ткани.

Проф. М. И. Турпаев рассматривает физико-химические процессы посола в двух состояниях: 1) статическое состояние после наступления физико-химического равновесия при постоянной температуре, которая является функцией концентраций количеств воды и соли, и 2) динамическое состояние, выражающееся в проникновении соли внутрь тканей и выделении из них воды, явлении диффузии солевого раствора через оболочку тканей внутрь продукта.

Функциональные зависимости этого состояния можно найти на основе общих законов диффузии; независимой переменной этой функции является время, параметрами — коэффициент диффузии, растворимость соли и размеры подвергающегося посолу продукта. Температура среды в известной степени может рассматриваться, как произвольный фактор.

Статическое равновесие посола можно рассматривать, как мембранное равновесие электролитов, которые находятся в состоянии диссоциации в растворах, соприкасающихся через мембрану тканей. Мембранное равновесие, по теории Доннана, при взаимодействии внешней среды с тканями мертвого тела проявляется в той же форме, что и в тканевых жидкостях живого организма.

В мертвых тканях, однако, вследствие посмертных биохимических процессов, одни соединения веществ заменяются другими и меняется осмотическое давление внутренней среды, в то время как внешняя среда — рассол — остается в первичной стадии относительно постоянной в отношении главной составной ее части — NaCl . Кроме того, состояние белков тканей определяется концентрацией NaCl в ткани и, изменяясь с изменением концентрации NaCl , в свою очередь влияет на ход процесса.

При посоле продукта в растворе NaCl , близком к насыщению, главную роль играют ионы Na' и Cl' , концентрация которых в рассоле достигает 5,5 нормальной, тогда как концентрация ионов в тканевой жидкости составляет значительно меньшую величину.

Мембранное равновесие устанавливается в соответствии с ионной концентрацией всех элементов из состава минеральных частей ткани продукта, количество которых по сравнению с натрием представляет малую величину.

Если представить себе упрощенный случай посола, когда ткани продукта — внутренняя среда — содержат раствор некоторой соли NaR , а рассол, — внешняя среда — содержит NaCl и обе среды разделены мембраной, пропускающей только ионы Na^+ и Cl^- , но не пропускает ионы R^+ , то схема процесса может быть дана в таком виде: в первоначальном состоянии внутренняя среда содержит ионы Na^+ и R^+ концентрации c_1 , а внешняя — рассол — ионы Na^+ и Cl^- концентрации c_2 ; в состоянии равновесия концентрация ионов внешней среды уменьшилась на величину x для ионов Na^+ и Cl^- , которые перешли через мембрану во внутреннюю среду и тогда концентрация внутренней среды по отношению к ионам Na^+ будет $c_1 + x$, а к ионам R^+ — c_1 и ионам Cl^- — x ; концентрация внешней среды в отношении ионов Na^+ будет $c_2 - x$, а ионов Cl^- — $c_2 - x$.

Мембранное равновесие тогда выразится уравнением:

$$(c_1 + x) x = (c_2 - x) (c_2 - x)$$

Из этого уравнения определяется x — количество NaCl , прошедшее через мембрану.

Рассматривая статическое равновесие при посоле с точки зрения содержания воды и соли в продукте, которое меняется в зависимости от концентрации рассола, можно установить, что соотношение концентрации воды и соли является функцией:

$$F(x, h, s) = 0, \quad (1)$$

где:

x — концентрация, h — количество воды и s — количество соли. Функция равна нулю, так как процессы растворения соли в воде и выделения соли из раствора обратимы. При посоле продукта s означает количество соли, которое находится в солевом продукте и перечислено на единицу веса свежего продукта, и выражается суммой первоначального количества соли в свежем продукте и соли, поглощенной им при посоле, а h означает количество воды в соевом продукте, перечисленное на свежий, и выражается количеством воды в свежем продукте за вычетом количеств, перешедших в рассол.

Если функцию (1) сделать явной по отношению к концентрации x , то получится:

$$x = f(h, s)$$

Дифференцируя функцию (2), получим:

$$dx = \frac{\partial f}{\partial h} dh + \frac{\partial f}{\partial s} ds \quad (3)$$

Частная производная $\frac{\partial f}{\partial h}$, представляющая коэффициент при dh , соответствует изменению концентрации внутри продукта в том

идеальном случае, когда из ткани продукта уходит вода, а количество соли остается постоянным, т. е.

$$\frac{\partial f}{\partial h} = C \frac{s_0}{h} \quad (4)$$

где: s_0 —первоначальное количество соли в продукте, величина постоянная
 h —количество воды в продукте, зависящее от условий посола, величина переменная;
 C —некоторый коэффициент пропорциональности.

Коэффициент $\frac{\partial f}{\partial s}$ при ds соответствует изменению концентрации внутри продукта в том идеальном случае, когда будет достигнуто равновесие и концентрация станет равной x , промежуточной величине между первоначальной и конечной, и будет достигнуто постоянное количество воды в продукте h_n , вода не будет выделяться из продукта, а в продукт будет входить только соль, т. е.

$$\frac{\partial f}{\partial s} = C^1 \frac{s}{h_n} \quad (5)$$

где: s — количество соли в продукте, величина переменная,
 h_n — количество воды в продукте, величина постоянная;
 C^1 — некоторый поправочный коэффициент.

Подставляя значения частных производных

$$\frac{\partial f}{\partial h} \text{ и } \frac{\partial f}{\partial s} \quad (4) \text{ и } (5)$$

в уравнение полного дифференциала функции (3), получим:

$$dx = C \frac{s_0}{h} dh + C^1 \frac{s}{h_n} ds \quad (6)$$

Интеграл этого дифференциального уравнения в пределах от 0 до n , будет:

$$x_n - x_0 = Cs_0 \ln \frac{h_n}{h_0} + \frac{1}{2} \frac{C^1}{h_n} (s_n^2 - s_0^2) \quad (7)$$

где: x_0 , x_n , h_0 , h_n , s_0 и s_n обозначают соответственно концентрацию, количество воды и соли внутри продукта в начале посола и по окончании процесса посола. Это уравнение выражает конечное состояние посола и в одном равенстве связывает изменения концентраций, количеств воды и количеств соли внутри продукта.

Для того чтобы вычислить коэффициенты пропорциональности C и C^1 , исходя из данных химического баланса посола, левую часть равенства (7) можно представить в виде: $x - x_0 + x_n - x$.

В этой величине разность первых двух членов $x - x_0$ обозначает изменение концентрации в продукте, вследствие уменьшения количества воды, а разность вторых двух членов обозначает такое же изменение концентрации от возрастания количества соли.

Решая уравнение (7) для случая изменения концентрации $x \rightarrow x_0$, найдем:

$$C = \frac{x - x_0}{s_0 \ln \frac{h_n}{h_0}} \quad (8)$$

а решая его для случая изменения концентрации $x_n \rightarrow x$ найдем:

$$C^1 = \frac{2 (x_n - x) h_n}{s_n^2 - s_0^2} \quad (9)$$

Из определения же следует, что

$$x_0 = \frac{s_0}{h_0}, \quad x = \frac{s_0}{h_n} \text{ и } x_n = \frac{s_n}{h_n}.$$

Подставляя эти последние значения в равенства (8) и (9), после преобразований получаем:

$$C = \frac{h_0 - h_n}{h_n h_0 \ln \frac{h_n}{h_0}} \quad (10) \text{ и}$$

$$C^1 = \frac{2}{s_n - s_0} \quad (11)$$

Подставив эти значения C и C^1 в равенство (7), получим:

$$x_n - x_0 = \frac{(h_0 - h_n) s_0 \ln \frac{h_n}{h_0}}{h_n h_0 \ln \frac{h_n}{h_0}} + \frac{12 (s_n^2 - s_0^2)}{2 (s_n - s_0) h_n} \quad \text{или}$$

$$x_n - x_0 = \frac{(h_0 - h_n) s_0}{h_n h_0} + \frac{s_n + s_0}{h_n} \quad (12)$$

Равенства (7) и (12) дают возможность приближенно вычислить количество поглощенной продуктом соли, потерянной воды и общего узола или присола.

Проникновение соли через поверхность и распространение ее в толще ткани представляют собой явления диффузии, которые приводят процесс посола ткани в конечном счете к состоянию равновесия концентрации во внутренней и окружающей среде. Скорость диффузии в тканях продуктов зависит от их гистологической структуры и химического состава. Явление диффузии в начальный момент протекает с наибольшей скоростью, которая непрерывно уменьшается, стремясь к нулю в конце процесса, когда наступает равновесие по обе стороны мембраны.

Такое течение процесса обуславливается величинами осмотических давлений. Уменьшение концентрации рассола и увеличение концентрации соли в тканях продукта имеют характер логарифмических кривых. Скорость проникновения соли в ткани находится в

зависимости от температуры рассола: при низкой температуре диффузия происходит медленнее, при высокой — быстрее. Явление это объясняется отчасти тем, что осмотическое давление повышается пропорционально абсолютной температуре. Влияние температуры практически сказывается только на скорости посола, но не сказывается на конечной солености продукта, поскольку растворимость соли мало изменяется с температурой. Скорость проникновения соли в ткани продукта в известной степени зависит от химического состава соли: наибольшая скорость проникновения получается при применении химически чистого NaCl .

Наиболее сильное задерживающее действие при проникновении соли оказывает CaCl_2 .

Явления диффузии растворов подчиняются закону Фика, согласно которому количество соли, проходящее через определенное поперечное сечение тела, пропорционально разности концентрации двух бесконечно близких слоев раствора.

Математически эта зависимость выражается, по закону Фика, равенством:

$$\frac{dq}{dt} = -kf \frac{Q-q}{dx}, \quad (13)$$

где: dq —количество вещества (соли или др.), проходящего через поперечное сечение тела;

dt —промежуток времени, в течение которого совершается переход вещества;

f —горизонтальная площадь сечения тела;

dx —элемент перемещения площади по вертикальному направлению x (снизу вверх);

$Q-q$ —разность концентраций;

k —коэффициент, зависящий от состава раствора и его физического состояния, коэффициент диффузии.

Если принять, что горизонтальная площадка не имеет перемещений по вертикали, то координата x будет величина постоянная, и формула (13) примет вид:

$$\frac{dq}{dt} = -\frac{kf}{x} (Q-q) \quad (14)$$

При посоле продукта в системе, образующейся из продукта и окружающего его рассола, имеют место явления диффузии через перегородку тканей продукта вследствие разности осмотических давлений между рассолом и тканевым соком. Концентрация соли в продукте непрерывно со временем посола растет до момента, пока не станет равной концентрации рассола. Если считать, что скорость этого диффузионно-осмотического процесса зависит только от проницаемости оболочек клеток, она может быть определена по количеству соли, поглощенной продуктом за определенный промежуток времени. Если принять, что S — количество граммов соли, растворенное в 100 г воды рассола, s — количество граммов соли,

растворенное в 100 г сока продукта, непрерывно увеличивающееся вследствие диффузии, t — время процесса диффузии, то на основании закона Фика (13) получается:

$$\frac{ds}{dt} = -k_1 (S-s), \quad (15)$$

k_1 из равенства (15) соответствует множителю перед $Q-q$ из равенства (14), т. е.

$$k_1 = \frac{kf}{x} \quad (16)$$

что означает, что коэффициент диффузии при посоле пропорционален коэффициенту свободной диффузии NaCl пропорционален внешней площади продукта и обратно пропорционален его толщине. Если допустить, что состав и состояние тканевых веществ в период посола остаются неизменными, а размеры продуктов мало изменяются, коэффициент k_1 можно принять за постоянную величину.

Равенство (15) можно представить в виде:

$$\frac{ds}{S-s} = -k_1 dt \quad (17)$$

Первоначальное количество соли в соке свежего продукта обозначим величиной a в граммах на 100 г воды сока. Интегрируя уравнение (17), получим

$$\int_a^s \frac{ds}{S-s} = \int_0^t -k_1 dt \dots \dots \dots (18)$$

или

$$-\ln(S-s) = k_1 t + C \dots \dots \dots (19)$$

при $t=0$ и $S=a$ из равенства (19) найдем:

$$C = -\ln(S-a) \quad (20)$$

Подставляя C из уравнения (20) в (19) и логарифмируя его, получим:

$$S-s = (S-a) e^{-k_1 t} \quad (21)$$

Равенство (21) определяет физико-химическую сущность процесса проникновения соли в ткани продукта. Левая сторона равенства выражает разность концентраций рассола и тканевого сока.

В начале процесса, когда $t=0$, равенство принимает вид: $S-s=S-a$, т. е. разность концентраций наибольшая, что и наблюдается в первоначальный момент посола. С увеличением t правая часть равенства уменьшается, уменьшается разность концентраций, что может иметь место при увеличении S в левой части равенства.

т. е. с увеличением содержания соли в продукте. При достаточно большом t правая часть равенства стремится к нулю:

$$S - s = 0,$$

т. е. концентрация рассола равняется концентрации сока продукта и, следовательно, диффузия заканчивается.

Из уравнения (21) можно определить величину k :

$$k = \frac{1}{t} \ln \frac{S-a}{S-s} \quad (22)$$

Если принять, что количественные отношения концентраций определяются при применении закона Фика к посолу, то коэффициент k должен быть постоянным, независимо от продолжительности посола, что следует из анализа равенства (21).

В применении к посолу мяса коэффициент диффузии не остается, однако, фактически постоянным. В период посола, вследствие непрерывного изменения концентрации соли в мясе, меняется агрегатное состояние белков, меняется проницаемость мембран, меняется химический состав тканей. Эти изменения делают величину k изменяющейся в каждый данный момент посола. Иначе говоря, процесс посола нельзя считать процессом чисто диффузионно-осмотическим, поскольку он осложняется рядом вторичных процессов, обусловливаемых, в известной мере, самим же ходом процесса посола. Поэтому равновесием Доннана и законом Фика далеко не исчерпывается даже физико-химическая сторона явлений. Эти положения дают лишь характеристику тех основных зависимостей, которые наблюдаются при посоле.

МЕТОДЫ ПОСОЛА МЯСА

Употребляемые при составлении посолочных смесей и рассолов в качестве ингредиентов селитра натронная (NaNO_3) или калийная (KNO_3), нитрит натрия (NaNO_2) и сахар, в основном, применяются не столько в качестве консервантов, сколько для особых специфических целей. Назначение селитры при посоле мяса определяется ее ролью в сохранении мясом присущего ему розово-красного цвета, поскольку соль вызывает обесцвечивание мяса. Действие нитритов — солей азотистой кислоты на гемоглобин (миоглобин) заключается в том, что при отсутствии кислорода воздуха и при наличии восстановительных процессов они образуют особое соединение NO-гемоглобин (нитрозогемоглобин). Во время варки соленого мяса это соединение переходит в NO-гемохромоген (нитрозогемохромоген), также обладающий красным цветом.

Роль селитры в сохранении розово-красного цвета сводится лишь к роли источника образования нитрита, что бывает при действии денитрифицирующих бактерий, восстанавливающих соли азотной кислоты до солей азотистой кислоты: $2\text{NaNO}_3 = 2\text{NaNO}_2 + \text{O}_2$, причем этот процесс активно протекает при отсутствии доступа

кислорода воздуха, при наличии питательной среды в виде белка и сахара и при pH рассола не ниже 6. Поэтому селитра может быть в известных условиях заменена нитритом.

Преимущество применения нитрита, по сравнению с нитратами, заключается в быстроте достижения эффекта и большей точности в дозировке. Дозировка нитратов и нитритов, как посолочных ингредиентов, не является безразличной для здоровья человека: нитрит, следовательно и нитрат, как источник образования нитрита, является в определенных дозах сильным ядом. Поэтому количество нитрита в готовом продукте ограничивается законодательством и оно должно быть не более 0,02%, или 20 мг на 100 г мяса. Применение селитры сопряжено с большими трудностями в регулировании конечного содержания нитрита в продукте. В зависимости от наличия благоприятных для жизнедеятельности денитрифицирующих бактерий условий, количество образующегося нитрита, как показали опыты, может превысить предельные нормы.

Расчет потребного количества нитрита теоретически можно сделать, исходя из следующих данных: 1 г гемоглобина может связать 3,6 мг окиси азота. Если считать, что в достаточно хорошо обескровленном мясе содержится 0,5% гемоглобина, то 100 г мяса свяжут $3,6 \times 0,5 = 1,8$ мг NO, что приблизительно соответствует 4 мг NaNO_2 . Из этого расчета следует, что теоретически при мокром посоле мяса достаточно взять не более 10 мг NaNO_2 на 100 г мяса, считая, что проникновение нитрита в мясо должно прекратиться при установлении одинаковой плотности рассола в мясе и окружающей среде. Однако опыты Всесоюзного научно-исследовательского института мясной промышленности показали, что при посоле толстых частей мяса указанный предел дозировки нитритов не обеспечивает получения равномерности розово-красного цвета в нем, что объясняется неустойчивостью нитрита.

По данным названного института (Б. И. Введенский, Д. В. Павлов и др.), для получения нужного окрашивания достаточны следующие дозировки NaNO_2 : при мокром посоле свиных продуктов (кореек и окороков) от 0,06 до 0,1% к весу рассола при употреблении 10—12% шприцевального и 50% заливочного рассола по отношению к весу мяса; при посоле говядины, баранины и конины доза нитрита не должна превышать 0,10% к весу рассола. При этих условиях содержание нитрита в мясе не превышало 0,02%, или 20 мг на 100 г мяса.

Сахар, как ингредиент при посоле мяса, применяется, во-первых, потому, что смягчает соленость мясopодуKтоB; во-вторых, потому, что он легко окисляется и тем самым предохраняет нитрит от окисления и способствует лучшему сохранению розово-красного цвета мяса. Количество сахара при посоле устанавливается в пределах от 1 до 2% в рассоле и от 2 до 2,5% в сухой посолочной смеси. Применение сахара при мокром посоле в количестве свыше 2% к весу рассола может вызвать в рассоле слизистое брожение, понижающее качество мясopодуKтоB.

Качество посолочных материалов имеет первостепенное значение для эффективности посола, почему они допускаются к применению лишь при том условии, если удовлетворяют определенным качественным требованиям, устанавливаемым стандартами.

В соли, применяемой для посола мяса, крайне нежелательными примесями являются сернокислый натрий и хлористый магний, обладающие горьким вкусом, а также сернокислый кальций, при-

существование которого в больших количествах может замедлить проникновение соли в мясо. Не допускается в поваренной соли содержание ядовитых металлических соединений, а также нитратов и нитритов.

Для приготовления рассола пользуются солью не крупнее 4,5 мм, чтобы ускорить ее растворение.

Для сухого посола рекомендуется выбирать соль среднего помола (помол № 2) — 2,5 мм, так как очень мелкая соль, слеживаясь, будет плохо растворяться. Наиболее пригодными для посола мясных продуктов являются выварочные и каменные соли: славянская, пермская, елецкая, бахмутская и др.

В современной технологии посола мяса и мясопродуктов различают три основных метода: сухой, мокрый и смешанный (микро-сухой) посол, применяемые в зависимости от вида вырабатываемого соленого фабриката, вида и характера сырья, требуемой скорости процесса посола, условий окружающей среды и т. п.

Метод сухого посола заключается в обработке мяса и мясопродуктов сухой смесью посолочных ингредиентов. Продукты натирают смесью и при укладке в тару или в штабели дополнительно пересыпают ею. При сухом посоле, вследствие явлений осмотически-диффузионного порядка, продукт отдает посолочной смеси часть своей влаги вместе с растворимыми в ней белковыми, минеральными и экстрактивными веществами, в результате чего образуется рассол. При сухом посоле продукт уменьшается в весе, теряет значительное количество питательных веществ (усол достигает 15—20%, а для субпродуктов даже до 35—40%) и приобретает жесткость. Недостатками сухого посола являются неравномерность его и значительное понижение вкусовых и питательных свойств готового фабриката.

Метод мокрого посола. Мясные продукты погружают в раствор определенного состава и крепости и выдерживают в нем в течение определенного срока. Состав и крепость растворов устанавливаются в зависимости от вида и сорта мяса, характера фабриката, скорости посола, температурного режима и т. п. Ввиду того что поваренная соль проникает в толщу мяса весьма медленно, в целях ускорения процесса рассол вводят в мясопродукт путем инъекции перед закладыванием в тару и заливкой рассолом. Изменением состава и крепости рассола достигается возможность при мокром методе более гибко регулировать процесс и получить готовый продукт более высоких вкусовых и питательных достоинств.

Инъекция или шприцевание рассола в толщу мяса осуществляется двумя путями: первый — инъекция через имеющую ряд отверстий полую металлическую иглу, вводимую в мясопродукт по определенной схеме, обеспечивающей более или менее равномерное распределение рассола, и второй — инъекция через кровеносную систему.

Рассол нагнетается в полую иглу насосом через резиновый шланг под давлением 2—7 атм.

Инъекция рассола полрой иглой не свободна от весьма существенных недостатков: при введении иглы нарушается целостность мышечной ткани; избыток рассола делает ткань рыхлой, полностью не впитывается ею и вытекает через отверстия, образовавшиеся в ней от ввода иглы. Характер изменения веса виден из рис. 105.

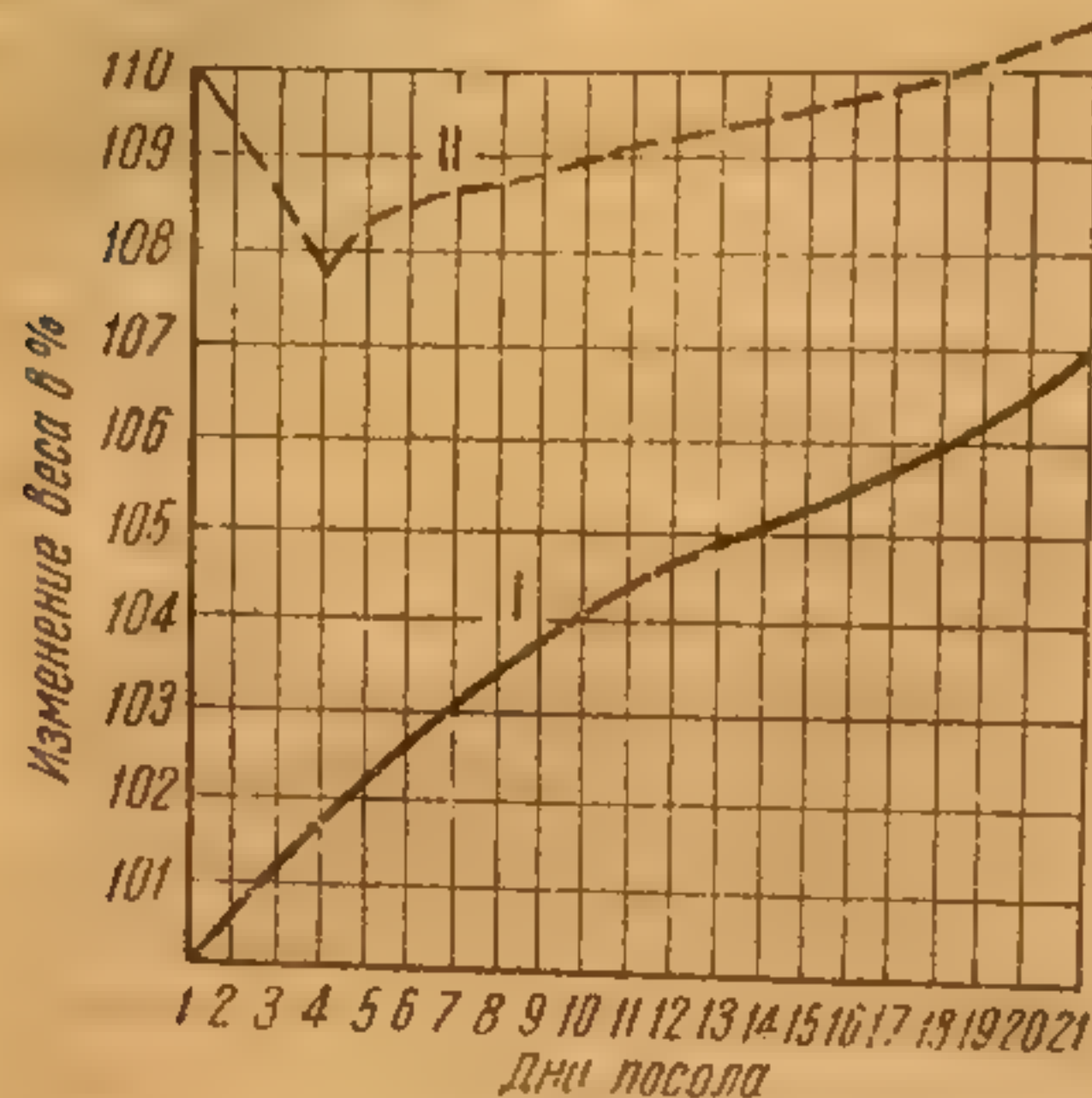


Рис. 105. Изменение веса свиных окороков в процентах от начального веса при мокром посоле:

I — в рассоле 16° Боме, без шприцевания; II — с 10%-ным шприцеванием.

толщу мышц через многочисленные разветвления кровеносных сосудов. В первоначальном своем виде этот способ был применен к посолу целых мясных туш, когда рассол вводился в кровеносную систему только что убитого животного — через сердце и аорту под давлением 1 атм. Рассол вытесняет кровь из крупных сосудов, а также из капилляров и пропитывает солью все ткани.

Техника посола туш через кровеносную систему разработана у нас А. В. Девелем, Л. И. Сенченко, М. О. Ранцманом и др. Посол целых туш через кровеносную систему в России широко был применен в период войны 1914—1918 гг. Он применялся и в период Великой Отечественной войны 1941—1945 гг. В настоящее время способом инъекции рассола через кровеносную систему пользуются не только для посола целых туш, но также и при посоле отдельных частей туши и внутренних органов: свиных окороков, говяжьих языков, печени и пр.

Достоинство способа в том, что рассол быстро проникает в толщу мяса без нарушения целостности тканей. Однако большое количество рассола (12—15% к весу продукта) может вызвать нежелательное увеличение влажности и некоторую неравномерность солености продукта, в силу неравномерности распределения

Количество инъецируемого рассола меняется в зависимости от общей длительности срока посола: при ускоренных сроках посола (7—14 суток), по данным Всесоюзного научно-исследовательского института мясной промышленности, оптимальным количеством вводимого инъекцией рассола будет 10—12% к весу мясопродукта; при длительных сроках посола (30—50 суток) количество вводимого рассола определяется в 5—6% от веса мясопродукта.

Второй способ — инъекция рассола в толщу мяса через кровеносную систему — до последнего времени не получал широкого распространения. Солевой раствор при этом способе вводится в

Мясопродукты, засаливаемые мокрым способом, без инъекции или с инъекцией, заливаются рассолом определенного состава, крепости и количества для завершения процесса посола.

Метод смешанного мокро-сухого посола состоит в том, что мясопродукт обрабатывают сухими посолочными смесями и рассолом. Мясопродукты пересыпают сухой посолочной смесью после инъекции или после предварительной обработки их смесью сухой укладывают в тару и после уплотнения заливают рассолом.

В целях создания относительной равномерности посола при всех методах мясопродукты через определенные сроки перекладывают верхними слоями вниз, а нижними — вверх.

Техника посола. Для получения рассола (в соответствии с определенными рецептурами содержания соли, селитры, нитрита и сахара) готовят насыщенный рассол NaCl и добавляют к нему соответствующие количества воды и растворенные в отдельной порции насыщенного рассола посолочные ингредиенты, согласно рецептуре.

Приготовление насыщенного рассола NaCl производится растворением поваренной соли в специальном резервуаре до насыщения, т. е. до концентрации 26° Боме, или 100° по солеареометру (уд. вес 1,025). После растворения насыщенный рассол стерилизуют при температуре не ниже 86° в течение нескольких минут, затем охлаждают до $2-4^\circ$ и дают ему отстояться. Селитру, нитрит и сахар растворяют в небольших количествах насыщенного рассола в отдельных чанах при нагревании и перемешивании, затем направляют их в рецептурные чаны.

Для приготовления рабочих рассолов устанавливается ряд резервуаров (чанов), по количеству применяемых рецептов, в которых к насыщенному рассолу добавляются растворы соответствующих составных веществ и воды.

В соответствии с техникой посола рассолы готовятся: — шприцевальный — для инъекции рассола в толщу мясопродукта и заливочный — для окружения мясопродукта рассолом. Все рассолы перед употреблением подвергаются лабораторной проверке на содержание посолочных ингредиентов.

Посол свинины. Техника посола свинины находится в зависимости от методов разделки, вида, качества и веса отрубов и их использования. Применяются все три метода посола: мокрый, сухой и смешанный. Решающим моментом в выборе того или иного метода посола является назначение соленого мясопродукта для дальнейшего использования. Для длительных сроков хранения после расчленения туш на отдельные специальные отрубы (см. стр. 116) применяют сухой или смешанный метод посола. Посол целых туш свинины через кровеносную систему проводился лишь в порядке опыта.

Мокрый посол свинины в СССР осуществляется при изготовлении окороков московских (задних окороков), воронежских, лопаток (передних окороков), ростовских, ленинградских рулетов и рулетов из поросят, английского бекона (из половинок свиных туш), хребтового шпига, грудинки (так называемого бекона).

Для мокрого посола окороков и лопаток шприцевальный рассол готовится плотностью 22° Боме с содержанием калиевой селитры в количестве 2% к соли, а заливочный — плотностью $16-18,5^\circ$ Боме с добавлением на 100 л такого рассола сахарного песка 3,2 кг и калиевой селитры 400 г или 100 г калиевой селитры и 30 г нитрита; для рулетов из поросят — рассол плотностью $10-12^\circ$ Боме с содержанием сахара до 2% и селитры до 0,5%, для хребтового шпига — рассол плотностью 24° Боме. При употреблении натриевой селитры дозировки должны быть уменьшены на 16%. Замена селитры нитритом допускается только при составлении рассолов в соответствии с инструкцией Народного комиссариата здравоохранения РСФСР от 10.VIII 1934 г.

Перед посолом мясопродукты сортируются по весу, что необходимо для определения длительности посола. Температура посолочного помещения не должна превышать $2-4^\circ$.

Рассортированные части шприцуются рассолом через никелированную латунную полую иглу длиной 21 см, диаметром 7 мм, имеющую, начиная с середины, по направлению к концу по всей длине ряд отверстий для выхода рассола: игла резиновой трубкой присоединяется к поршневому насосу, который монтируется на деревянной бочке, перемещаемой на тележке; ход поршня, приводимого в движение рукояткой, регулируется таким образом, что при каждом ходе его через иглу подается строго определенное количество рассола (от 55 до 85 г); при шприцевании окороков (рис. 106 и 107) среднее количество рассола составляет 5—12% к весу окорока.



Рис. 106. Схема шприцевания заднего окорока.

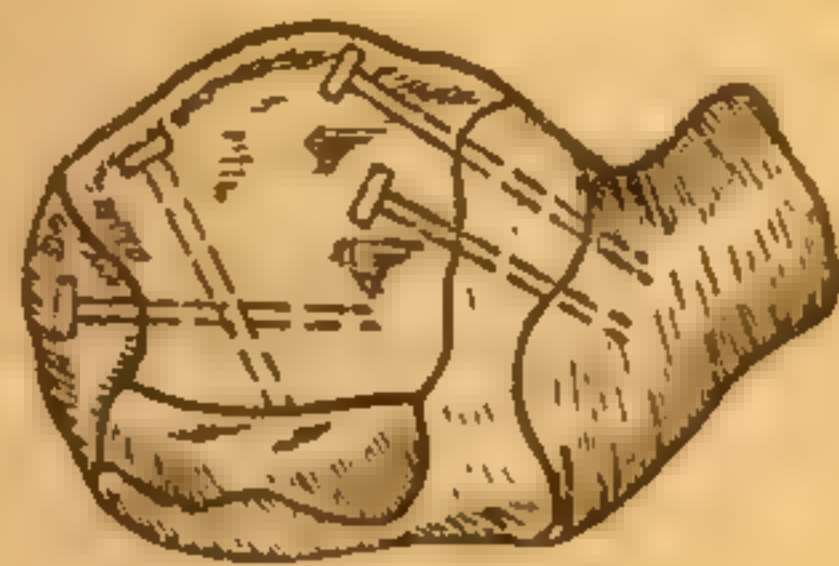


Рис. 107. Схема шприцевания переднего окорока.

После шприцевания мясoproductы укладывают в тару и заливают рассолом (50% к весу). Для мокрого посола рекомендуется употреблять стандартные деревянные цилиндрические бочки (чаны) емкостью 640 кг сырья и 320 кг рассола. Тара для рассола изготавливается из дерева крепких пород; после каждой операции посола тара должна промываться и дезинфицироваться и не иметь посторонних запахов. Для посола могут применяться железобетонные и кирпичные с кафельной облицовкой чаны, но деревянная тара указанных выше стандартных размеров имеет преимущества в смысле удобства посола отрубов по весовым классам, удобства операций перекладки в санитарных условиях, а также мойки и дезинфекции.

Сроки посола устанавливаются в зависимости от веса из расчета в среднем 6—7 суток на 1 кг с перекалыванием через 5,15 и 30 суток. Воронежские окорока можно солить смешанным способом, как тамбовские.

После посола окорока и лопатки направляют либо на вымачивание, либо на укладку в тару для транспортирования. Вымачивают в воде 17—20° из расчета три минуты на каждые сутки посола. Соленые окорока и лопатки направляют после вымачивания либо на варку (в особых формах или в виде рулетов), либо на копчение.

Шпиг хребтовый можно засаливать и при более повышенной температуре — до +10°, +12°, срок посола 20 суток. После посола шпиг хранят при низких температурах не выше —10°. К рулетам, грудинке и хребтовому шпигу применяют мокрый посол без шприцевания.

В посолочных помещениях, где поддерживается температура 2—4°, мясoproductы по истечении сроков посола не должны оставаться дольше 10 дней (окорока) или 20 дней (грудинки), так как дальнейшее пребывание делает их негодными для последующего копчения. Размороженные мясoproductы не должны вообще выдерживаться в посолочных помещениях дольше установленных для посола сроков.

После посола мясoproductы извлекают из чанов и укладывают в штабели для стекания рассола на срок: для легких классов — 24 часа, а тяжелых — 48 часов. После стекания и вымачивания соленые мясoproductы проверяют на свежесть, подвергают туалету и маркировке.

При мокром посоле вес окороков и грудинок увеличивается; прирост веса посола, составляя в среднем с учетом потерь при стекании, 4—7% для окороков и 2—4% для грудинки (от первоначального веса).

Посол задних окороков с инъекцией через кровеносную систему. Для посола с инъекцией через кровеносную систему окорока следует тщательно сортировать и отбирать, обращая особое внимание на сохранение главной ветви бедренной артерии, через которую рассол вводится в окорок. Бедренная артерия должна быть вытянута еще при первичной переработке свиней до расчленения свиной туши и в нее должна быть введена шпилька (обычно деревянная, длиной 6 см и диаметром 0,5 см). Главные ветви бедренной артерии лежат в области малых поясничных мышц, на уровне последних поясничных позвонков, непосредственно под внутренним жиром. При аккуратном и правильном удалении внутреннего жира во время первичной переработки туши главная ветвь бедренной артерии легко обнажается. Разделка окороков для посола должна быть тщательная, без порезов; крестцовая и оставшаяся часть хвостовой кости удаляются. При отделении заднего окорока эта артерия отделяется и отрезается с оставлением конца длиной 3—4 см. Бедренная артерия представляет собою крупный, крепкий и одновременно эластичный сосуд, хорошо выдерживающий применяемое при инъекции давление рассола.

При коротком обрезании бедренной артерии на окороке обнажаются обе ее ветви, и рассол шприцуется в обе ветви, в каждую в отдельности, через тонкую полую иглу из нержавеющей стали, не имеющую на корпусе никаких отверстий. Шприцевальная игла иногда имеет специальное зажимное устройство для удерживания на ней артерии во время шприцевания. Перед шприцеванием окорок должен быть охлажден до 3—4°; рассол должен иметь такую же температуру. Количество вводимого в окорок рассола обычно составляет около 8% от его веса. Давление шприцуемого рассола должно составлять от 2 до 3 атм; при более высоком давлении кровеносные сосуды могут разрываться.

Очень важной частью оборудования для инъекции рассола являются весы; они должны быть точными и допускать легкую регулировку.

Крепость рассола устанавливается в зависимости от длительности посола и колеблется в пределах 18—22° Боме.

По данным Всесоюзного Научно-Исследовательского института мясной промышленности (Д. В. Павлов, 1948 г.), в зависимости от концентрации шприцевального рассола в толще окорока могут быть получены различные количества соли :

Концентрация рассола в °Боме	Процент поваренной соли в мясе при 8%-ном введении рассола
от 24 до 12°	от 6—6,5 до 2—25

После инъекции окорока укладывают в тару (бочки) и заливают рассолом состава шприцевального, либо несколько слабее. Продолжительность выдерживания в рассоле от 6 до 10—15 дней.

После посола окорока оставляют для стекания в течение нескольких дней. Затем после непродолжительного вымачивания в тепловатой воде (17—20°) их отправляют на дальнейшую переработку — варку, копчение и т. п. Выход окороков, посоленных способом инъекции рассола через кровеносную систему, после стекания составляет 108—110% к весу до посола.

Посол свиных туш инъекцией рассола через кровеносную систему был проведен Всесоюзным научно-исследовательским институтом мясной промышленности (Б. И. Введенский и А. П. Богатырев) в отношении свиней беконного типа весом 90 и 105 кг.

После оглушения в аорту свиньи вводили канюлю через отверстие, сделанное ножом в левом желудочке. Рассол брали крепостью 24° Боме с содержанием 0,03% нитрита натрия к весу рассола. Содержание NaCl в процентах к отдельным частям составило: сердце 5,21%, печень 3,74%, легкие 10,73%, язык 1,92%, почки 10,69%, мозг головной 1,23%, мозг бедренной кости 1,46%, мозг плечевой кости 1,02%, окорок 3,74% (в среднем).

Мышечные части туши содержали соли: шейные мышцы 1,08%, спинные 3,80%, надлопаточные 22,82%, подлопаточные 2,37%, залопаточные 3,39%, предплечные 1,77% и шпиг 1,02%.

Содержание нитрита в 100 г мяса окорока составило 2,2 мг.

Данные исследования показали, что 1) наиболее просоленными оказались внутренние органы; 2) в мышечных частях туш не наблюдалось резких колебаний содержания соли; 3) срок посола даже трудно доступных для рассола частей туши (костный мозг) очень мал — 10—15 минут; 4) при применении нитрита натрия интенсивность окраски всюду вполне удовлетворительная, причем окрашивание идет быстро и равномерно; 5) устранены потери белковых питательных веществ из мяса; 6) не нарушена структура мышечной ткани; 7) вкусовые и товарные качества фабриката высокие.

Недостатками такого метода посола являются: 1) смешивание крови с рассолом; 2) неравномерность просаливания отдельных внутренних органов; 3) трудность дозировки рассола для просаливания отдельных частей и 4) большой расход рассола.

Вследствие изложенного этот метод пока не получил промышленного применения.

Посол английского бекона. Для английского бекона шприцевальный рассол готовится по следующему рецепту: на 100 л воды 32—35 кг соли (в зависимости от влажности последней) и 3 кг калийной селитры; плотность такого рассола составляет 26° Боме. Плотность заливочного рассола, который готовится без селитры на 2° меньше шприцевального, т. е. 24° Боме (на 100 л воды 32—35 кг соли). Шприцевальный рассол готовится за двое—трое суток до употребления; заливочный же готовится в начале работы. При соблюдении надлежащих санитарных условий им можно пользоваться продолжительное время.

При многократном использовании заливочный рассол изменяет свой состав вследствие поступления в него выщелачиваемых при посоле белков и фосфатов, а также селитры и нитритов из шприцевального рассола. В практике посола бекона старый заливочный рассол ценится очень высоко вследствие того, что он придает продукту хороший вкус и приятный равномерный цвет.

Старый рассол используется либо самостоятельно, либо совместно со свежим рассолом. Добавление свежего рассола увеличивает концентрацию соли и содержание селитры и нитритов. Необходимо при употреблении старого рассола проверять содержание в нем и в смеси со свежим как соли, так и нитратов и нитритов, не допуская для последних превышения установленных норм — 0,06—0,1% к рассолу.

Для посола беконных половинок, предназначенных для выработки из них в дальнейшем свинокопченостей обычной номенклатуры, бекона-полуфабриката, шприцевальный и заливочный рассолы готовятся по одинаковому рецепту; к раствору поваренной соли плотностью 24° Боме добавляется 0,5% селитры и 0,05% нитрита натрия.

Шприцевальный рассол должен иметь нейтральную реакцию (рН 7); заливочный же — слабокислую (рН 6,8—6,9). Не допускаются колебания температур помещения посола и рассола вне пределов 3—4°.

Посол бекона сводится к двум операциям: шприцеванию и заливке рассолом в чанах.

Количество уколов в беконную половинку, в зависимости от размеров и периода года, составляет от 20 до 24, причем рассол вводят в количестве 6—7% от ее веса (рис. 108).

Для лучшего просаливания лопаточной части в полость, откуда извлечена была лопаточная кость (карман), закладывается сухая посолочная смесь с содержанием 2% калийной селитры (к весу соли) во избежание обесцвечивания мяса (150—250 г на одну половинку).

Нашприцованные половинки укладывают в чаны для заливки рассолом. Половинки укладывают строго горизонтально; таким образом предупреждается возможность стекания из половинки введенного в нее шприцеванием рассола. Каждый ряд половинок пересыпают сухой солью из расчета 550—650 г на одну половинку, причем большую часть соли посыпают на лопаточную, спинную и окорочную части ее; ребра не рекомендуется вообще посыпать солью.

Пересыпка сухой солью способствует тому, что крепость заливочного рассола в процессе посола снижается не более чем на 2—3° Боме. Количество заливочного рассола составляет 60—65% от веса бекона. Вывозимый с предприятия бекон оставляют в рассоле на 5—7 суток, а бекон полуфабрикат — на 7—10 суток. Температуру рассола все время проверяют и следят за тем, чтобы она не выходила за допустимые пределы.

Чаны для посола бекона изготавливают стационарные из железобетона с облицовкой изнутри и снаружи глазурованными плитами, высотой 1,5—1,8 м, шириной 2,6—3,9 м, в зависимости от укладки двух или трех половинок в ряд; длина чана зависит от его емкости, принимая 650 кг бекона или около 20—22 половинок на 1 м³ чана; практически емкость чана рассчитывается от 200 до 800 полутуш.



Рис. 108. Вариант схемы уколов в беконную половинку.

По окончании посола беконные половинки поступают на стекание — процесс, имеющий целью отделение излишнего воспринятого мышечной тканью рассола и более равномерного распределения соли в толще мяса. Перед укладкой на стекание вес бекона обычно бывает увеличен по сравнению с весом до посола на 8—10%; после стекания это увеличение веса выражается лишь в 2%, и для отдельных половинок в 4%. Во время стекания бекон созревает.

В помещении для стекания поддерживается температура 3—4°. При этой температуре бекон на стекании может оставаться не более 12 суток. В случае необходимости хранения бекона в соленом виде, его упаковывают и направляют в помещение с температурой минус 9—10°, в противном случае он может покрыться слизью.

После стекания бекон подвергают сортировке и упаковке в помещении, имеющем температуру 3—4°. Кипы бекона укладывают на решетки, не более трех кип в штабеле. В упаковочной бекон оставляют не дольше дня. В случае отгрузки в теплую погоду рекомендуется упакованный бекон подвергнуть специальному предварительному охлаждению в камере с температурой минус 2—4°, что предохранит его от ослизнения во время транспортировки.

Сухой посол. Метод сухого посола применяется к грудинкам, хребтовому и лопаточному шпигу.

Посол грудинок (так называемого американского бекона) производится главным образом в ящиках; допускается посол в железобетонных чанах и иногда в штабелях на полу, покрытом досками. Ящики для посола применяются из нержавеющей металла с паяными швами и закругленными углами, с деревянными крышками, прикрепленными к задней стенке с помощью петель. Посолочную смесь составляют из 70 частей соли, 5 частей селитры и 25 частей сахара (всего смеси из расчета 5% к весу грудинок).

Сроки сухого посола грудинок находятся в зависимости от их весовых категорий и термической обработки и составляют до 20—30 дней.

Грудинки после посола извлекают из ящиков и направляют на вымачивание и копчение. Ящики перед дальнейшим использованием промывают горячей водой и просушивают.

Посол хребтового и лопаточного шпига. Сухому посолу подвергают хребтовый и лопаточный шпиг с равномерной толщиной кожи, не имеющей никаких дефектов.

Шпиг перед посолом сортируют по весу и солят на полу на деревянных плотных стеллажах, предварительно смачивая его насыщенным рассолом, а затем натирая со всех сторон чистой солью. Расход соли на натирку и пересыпку слоев составляет 8% от веса сырья.

Шпиг тяжелых весовых классов перекладывается на 12-е сутки посола, причем соль очищается и заменяется свежей. И использованную соль в дальнейшем направляют на посол технической продукции (шкуры и т. п.). Сроки сухого посола хребтового и лопаточного шпига устанавливаются в зависимости от весовых категорий и составляют до 22 дней.

По окончании посола шпиг упаковывают в ящики емкостью от 45 кг и выше (в зависимости от назначения).

Смешанный посол. Смешанный посол применяется у нас при посоле окороков советских, сибирских, тамбовских, филе (мясная корейка без ребер), шеек (мясная плечевая вырезка), грудинки, кореек, лопаточных вырезок.

Советские окорока после охлаждения и разделки шприцуют рассолом состава: на 100 л воды соли 24 кг, селитры 0,5 кг и сахарного песка 12 кг всего 62 г рассола на каждый килограмм веса. Рассол вводится в конец окорока в бедренную вену.

После шприцевания окорока натирают посолочной смесью состава: на 100 кг окороков соли 3 кг, селитры 0,2 кг, сахарного песка 2 кг, толченого черного перца 100 г и толченого чеснока 30 г.

После 10 суток посола окорока перекладывают, вторично натирают таким же количеством посолочной смеси указанной рецептуры и подвергают прессованию для придания им плоской формы. Окорока остаются под прессом 40—45 суток. По окончании посола окорока очищают от соли и направляют на последующие операции вымачивания, копчения и сушки.

Техника посола совершенствуется в направлении ускорения посола и улучшения вкуса продуктов. Замена в рецептурах рассолов нитратов нитритами или применение смеси нитратов и нитритов ускоряет процесс фиксации розово-красного цвета соленостей. Шприцевание рассола уколами и через кровеносную систему при мягком посоле в соединении с методом горячего копчения дает возможность получить нежный продукт мягкой консистенции и в то же время достаточной стойкости при хранении.

Свинные солености, в зависимости от крепости посола и переработки в копченые, копчено-вареные или вареные фабрикаты, отличаются большей или меньшей стойкостью при хранении. Наиболее длительные сроки хранения (до 1 года) выдерживают копченые фабрикаты крепкого посола, как, например, окорока советские, сибирские, американский бекон сухого посола. Меньшую длительность хранения (до 6 месяцев) выдерживают копченые фабрикаты более мягкого посола и сыросоленные, как, например, окорока копченые московские, воронежские, лопатки, грудинки, корейки и окорока в сыросоленном виде. Наиболее длительные сроки хранения выдерживают фабрикаты в вареном виде, как, например, ветчина в формах, рулеты.

Посол говядины и баранины. Для посола говядины и баранины пользуются всеми тремя методами — мокрым, сухим и смешанным (мокро-сухим), но наиболее употребительны мокрый и смешанный, причем для длительного хранения применяется смешанный способ посола.

Метод мокрого посола. Различают мокрый посол без шприцевания, мокрый посол со шприцеванием и мокрый посол через кровеносную систему.

Мокрый посол без шприцевания — из всех способов мокрого посола получил наибольшее промышленное распространение. Соответствующим образом разрубленные части туши слегка натирают посолочной смесью из соли с 1% калиевой селитры и укладывают в тару (бочки или чаны) и заливают рассолом плотностью 26° Боме с содержанием 1% селитры. Продолжительность посола 20—30 суток при температуре 4—5°. Крепость рассола следует все время проверять, пересыпая ряды мяса солью. Обработанное этим способом мясо отличается меньшей жесткостью и соленостью, чем при других способах посола.

Посол со шприцеванием заключается в следующем: тушу разрезают только на четвертины с сохранением надрубов костей (мелкие кости рубят для удобства укладки в тару); надразов мякотных частей не делают; части туш-

подвергают шприцеванию через полую иглу под давлением от 2 до 4—5 атм рассолом плотностью 26° Боме с 1% калиевой селитры. Рассола вводят 10—12% к весу сырья. Так как мясо сильно увеличивается в объеме, то его для уплотнения (осаживания) укладывают в штабель высотой до 2 м, с пересыпкой рядов солью (2,5% к весу сырья). Из штабелей мясо укладывают в тару и заливают рассолом того же состава, что и шприцевочный. Срок посола — 10—12 суток при 4—5°. Этот способ не получил широкого промышленного использования, несмотря на значительное ускорение процесса посола и лучшее, более равномерное просаливание при правильном ведении операций шприцевания.

Посол через кровеносную систему заключается в посоле целых туш при первичной их переработке. После оглушения животного у него вскрывают грудную полость, для чего разрезают шкуру на грудной кости и разрубают с левой стороны грудной кости хрящи; затем разрезают сердечную сорочку, вытягивают сердце, делают небольшой надрез левого желудочка и в отверстие аорты вставляют канюлю, снабженную краном и присоединенную к баку с рассолом резиновым шлангом. При открытии крана рассол через канюлю подается в кровеносную систему животного по большому кругу кровообращения и вытесняет кровь в правое предсердие. Через 8—10 минут канюлю вынимают, аорту перевязывают и тушу передают на дальнейшие операции первичной переработки.

Наиболее удобна для инъецирования рассола канюля системы проф. Сенченко, при применении которой не требуется перевязывания канюли во время введения ее в аорту.

Рассол для инъецирования подается в канюлю под давлением около 1 атм предварительно прокипяченный и охлажденный до 38—40°. Состав рассола: на 100 весовых частей воды 33 1/3 части соли, 2 части селитры, 2 части сахара и 1/4 часть фосфорной кислоты; применяются и другие рецепты рассолов со специями и без специй. Количество вводимого рассола составляет 12—15% от веса туши.

После посола и разделки тушу подвергают охлаждению до 4°, затем разделяют на части и укладывают в тару. Солонину заливают рассолом такого же состава, как при инъекции.

Недостатками указанного способа посола туш через кровеносную систему являются неравномерный посол отдельных частей вследствие различного диаметра и количества кровеносных сосудов, значительная потеря крови и большой расход соли.

Метод сухого посола. Сухой посол говядины и баранины, как правило, в промышленности не применяется. Иногда все же им пользуются, в особенности для посола баранины. Туши разрубают на части, затем отрубы натирают посолочной смесью и укладывают плотно в тару или на стеллажи, на дно которых насыпают слой посолочной смеси толщиной не менее 2 мм и каждый ряд пересыпают таким же слоем посолочной смеси. При посоле в штабелях последние укладывают высотой до 2 м; по истечении 10 дней штабель перекладывают и вновь пересыпают баранину посолочной смесью.

При бочечном посоле по истечении трех дней бочки укупоривают так, чтобы верхнее днище плотно прилегало к мясу. При чановом посоле после осадки мясо запрессовывают таким образом, чтобы оно находилось в тузлуке (естественном рассоле).

Состав посолочной смеси: на 100 кг мяса соли 7 кг и селитры 0,4 кг. Усол при сухом методе посола достигает 15—20% первоначального веса мяса.

Метод смешанного посола говядины и баранины в промышленном масштабе наиболее распространен, так как солонина при таком посоле получается наиболее стойкой.

Разрубленное мясо натирают посолочной смесью состава: на 100 частей соли 1 часть селитры в количестве от 8 до 10% к весу сырья (для слабого или крепкого посола); особенно тщательно надлежит натирать солью мясо в местах надрубов и надрезов, плотно заполняя их.

Натертое мясо плотно укладывают в тару (бочки емкостью 150—170 л или чаны) с пересыпкой рядов посолочной смесью и накладывают на него груз. Через три дня мясо уплотняется (осаживается) и появляется тузлук. Через четыре-пять дней посола мясо перекладывают.

в случае недостаточности естественного рассола, солонину заливают свежим рассолом из одной соли плотностью 18° Боме для крепкого посола и 16° — для слабого посола. Срок посола 20—30 суток. Температура посола 2—5°. В случае перевозки в теплое время года солонину заливают рассолом плотностью 24° Боме. Мякотная (бескостная) солонина готовится так же, как и костная. Крепость посола устанавливают в зависимости от температурных условий и продолжительности хранения: чем выше температура и более длительный срок хранения, тем крепче посол.

Посол говяжьего мяса для приготовления рулетов. Рулеты изготавливаются из мякотных частей задних конечностей, лопаток, спинно-реберных отрубов, грудинки, филе. Подготовленное для рулета мясо натирают с внутренней стороны посолочной смесью из расчета на 100 кг мяса соли 10 кг, селитры 0,2 кг, сахара 0,4 кг и перца душистого 0,03 кг. Мясо плотно завертывают в рулет толщиной не более 15 см и перевязывают шпагатом через каждые 5—7 см. Рулеты укладывают в тару (бочки или чаны) и заливают рассолом состава: на 100 кг рулетов воды 50 л, соли 8 кг, селитры 0,25 кг, сахара 0,25 кг и лаврового листа 0,03 кг.

При весе рулетов от 2 до 10 кг срок посола от 15 до 30 суток. Температура посола 3—4°. Тяжелые рулеты перекалывают на 5-й и 15-й день, легкие на 10-й день.

Посол говяжьего мяса для приготовления сушеной говядины. Для приготовления сушеной говядины применяют мясо взрослого скота с плотной мышечной тканью. Мясо отделяют от костей, жир и грубые сухожилия вырезают. Сушеная говядина изготавливается из поясничных мышц, плечевой вырезки и задних частей, причем из последних удаляют грубый мускул, граничащий с подбедерком. Перед посолом куски мяса сортируют по весу и по сортам, погружают на пять—шесть часов в рассол плотностью 19—20° Боме для удаления сгустков крови и загрязнения. После этого мясо подвергается стеканию, затем по весовым категориям укладывается в тару (бочки или чаны) и заливается рассолом состава: на 100 кг мяса воды 50 л, соли 10 кг, сахара 2 кг и селитры 250 г.

Сроки посола устанавливаются в зависимости от веса — от 20 до 40 дней. Температура посола 3—4°. На 5-й, 10-й и 15-й день после заливки рассолом мясо перекалывают. По окончании процесса посола мясо подвергают копчению и сушке.

Посол бараньих окороков. Окорока шприцуют рассолом плотностью 14—15° Боме, содержащим 2,6% сахара и 0,3% селитры; после шприцевания натирают их посолочной смесью из расчета на 100 кг окороков соли 2,5 кг, сахара 0,7 кг, селитры 0,1 кг и чеснока 0,1 кг. Окорока укладывают в тару (бочки или чаны) и по истечении трех—пяти суток заливают рассолом того же состава, что и для шприцевания. Температура посола 3—4°, продолжительность — от 12 до 16 суток, в зависимости от веса. На пятый—седьмой день окорока перекалывают и по окончании посола направляют или на копчение и варку, или только на варку.

Посол субпродуктов (почки, печень, сердце, легкие, вымя, головы в целом, мозги, языки, желудки, мясокостный хвост и т. п.). К их консервированию посолом прибегают лишь когда нет других более совершенных методов, так как этот способ консервирования сопровождается весьма существенными изменениями качества и свойств сырья. Пользуются всеми тремя способами посола: мокрым, сухим и смешанным. Наиболее употребителен смешанный посол, а для языков — мокрый.

Головной мозг, в целях лучшего консервирования посолом, рекомендуется проварить в течение 15 минут в кипящем солевом растворе плотностью 15° Боме, благодаря чему он приобретает плотную консистенцию. Все субпродукты перед посолом должны быть тщательно промыты, очищены от крови, слизи и других веществ и загрязнений, и охлаждены до 3—4° (при отсутствии холодильных устройств — водой до температуры 8—12°).

Смешанный посол. Разобранные, обработанные и охлажденные субпродукты натирают солью (а сердце — посолочной смесью с содержанием в ней селитры в количестве до 0,5% к весу соли). Количество соли на натирку составляет 10—12% от веса сырья костного и 15—18% от мякотного.

Натертые солью субпродукты укладывают на наклонные или решетчатые стеллажи рядами общей высотой не выше 0,7 м, причем каждый ряд пересыпают солью и выдерживают на стеллажах при температуре помещения 4—5° в течение суток; при более высоких температурах в пределах до 20° — не более трех часов. После выдерживания на стеллажах субпродукты укладывают в бочки, причем перед укладкой их на дно бочки насыпают слой соли толщиной 2 см и по верхнему ряду 0,5 см. Субпродукты могут быть после натирки сразу уложены в бочки, причем в этом случае помимо укладки соли на дно бочки каждый ряд субпродуктов пересыпают солью и по верхнему ряду наносят слой соли 0,5 см толщиной. После укладки субпродукты заливают рассолом плотностью 18—26° Боме, если естественного рассола образовалось недостаточно для полного покрытия их в бочке, что обнаруживается через трое—пять суток посола. Продолжительность посола до двух недель. Температура помещения посола и хранения 2—4°.

Мокрый способ. Мокрый способ посола применяется в основном для посола языков. Очищенные, промытые и рассортированные языки слегка натирают солью (не более 2% к весу сырья), укладывают в бочки или чаны (веерообразно — концами к центру) и заливают рассолом: для говяжьих языков плотностью 18° Боме, а для свиных и бараньих — 14° Боме, содержащим селитры 0,5% и сахара 1%. Рассола должно быть взято не менее 50—60% к весу сырья. Срок посола 8—18 суток в зависимости от вида и веса языков. Через три дня языки перекадывают в другие бочки или чаны и заливают их свежим рассолом, того же состава, так как в старом появляется слизь, вследствие выделения слюны слюнными протоками языка. Температура помещения посола и хранения 3—4°.

Подготовка языков к посолу, особенно их охлаждение, имеет особо важное значение: плохо охлажденные языки подвергаются порче в толстых частях (они «вспухают» в рассоле).

Сухой посол. Разделанные, обработанные и охлажденные субпродукты натирают солью (30% от их веса; для сердца употребляется посолочная смесь с содержанием 0,5% селитры к весу соли) и укладывают по видам на наклонные или решетчатые стеллажи рядами высотой не более 0,3 м. По истечении суток субпродукты укладывают в тару, пропускающую рассол (бочки с дырявленными днищами, корзины и т. п.), предварительно стряхнув с них соль и вновь натирают их чистой сухой солью (20% от веса сырья). Каждый ряд субпродуктов при укладке пересыпают солью (10% от веса сырья). В дырятой таре субпродукты выдерживают в течение семи суток. По окончании посола субпродукты упаковывают в чистую тару — бочки, ящики, корзины и отправляют на хранение или перевозку.

Потери веса субпродуктов за счет мясного сока с большими количествами растворимых белков и экстрактивных веществ при сухом посоле очень велики, и доходят, например для почек, до 45%.

По окончании установленных сроков посола продукты необходимо немедленно направить на дальнейшие операции для выработки копченых, вареных и варено-копченых фабрикатов. Если дальнейшая переработка задерживается, то продукты мокрого и смешанного посола перекадывают в бочки емкостью 150—200 л. заливают рассолом плотностью 12° Боме и направляют на хранение в камеры с температурой минус 9—10°. Продукты сухого посола, уложенные в ящики или штабели, должны направляться в камеры с такой же температурой.

Посол замороженного мяса. Замороженное мясо можно солить в размороженном и неразмороженном виде.

Под действием рассола замороженное мясо постепенно размораживается, причем этот процесс протекает при температуре значительно ниже 0°, т. е. при —4°, —10°, в зависимости от концентрации рассола; за размораживанием идет проникновение поваренной соли в глубинные слои мяса. Всесоюзный научно-исследовательский институт мясной промышленности (А. В. Катагощин), исследуя процесс посола неразмороженного мяса, нашел, что мясо, засолен-

ное в мороженом состоянии, дает продукт по своим вкусовым качествам, не уступающий засоленному в размороженном состоянии; мясо не следует засаливать при высоких температурах помещения ($+10^{\circ}$ и выше), так как в этих условиях оно быстро подвергается порче; при низких температурах помещения, ниже 0° , посол идет замедленными темпами, но дает вполне удовлетворительные результаты по качеству продукции; оптимальная температура для посола неразмороженного мяса $2-3^{\circ}$.

Вымачивание соленых мясopодуKтoв. По окончании посола мясopодуKтoы подвергают вымачиванию или обработке их другим способом с целью удаления из них излишка соли, особенно с поверхности.

Если не произвести вымачивания, то во время копчения мясные продукты не будут иметь надлежащего цвета и окажутся слишком солеными.

Вымачиванием достигается не только удаление с поверхности продукта избытка соли и других ингредиентов посола, но также и равномерное распределение их в толще мяса. Количество нитрита и прочих ингредиентов в продукте во время вымачивания и копчения уменьшается. Анализы показывают, что во время этих процессов из продукта удаляется от $\frac{1}{20}$ до $\frac{1}{10}$ части содержащихся в нем посолочных веществ.

На вымачивание мясопродукты поступают после стекания излишка рассола.

При вымачивании обеспечивают хорошую циркуляцию промывной воды (температурой 17—20°), либо вдуванием в воду в нижней части чана сжатого воздуха, либо путем подачи в нижнюю часть чана свежей воды и сливания излишка ее через верх чана. Пользуются деревянными, железобетонными или металлическими чанами. Деревянные и металлические (из нержавеющей стали) имеют то преимущество, что их можно легко переносить с места на место и удобно и хорошо промывать и дезинфицировать.

Продолжительность вымачивания зависит от размеров кусков мясopодуктов, крепости и сроков посола. Практикой установлено правило определения времени вымачивания свинопосолов: три минуты на каждый день продолжительности посола. Но применение этого правила зависит от состава посолочной смеси, в частности от того, идет ли посол с применением нитрита или нитрата. После вымачивания соленые свиные мясopодукты

После вымачивания соленые свиные мясопродукты промывают в воде температурой около 43—45°. Затем высушивают их в токе воздуха; иногда высушивают простынями, иногда при помощи газовой горелки. Мясопродукты с влажной поверхностью не получают при копчении должного цвета, и процесс копчения удлинится. Подсушивать мясопродукты перед копчением можно и в коптилках, хотя целесообразнее и экономичнее этот процесс вести вне коптилок.

Говядину и баранину вымачивают перед дальнейшим употреблением в холодной воде (10 минут за каждый день нахождения в рассоле), затем промывают в теплой воде. Соленые субпродукты до кулинарного использования погружают на длительное время (до двух суток) в холодную проточную или часто сменяемую воду.

Использование старых рассолов

Бывший в употреблении рассол используется в дальнейшей работе после очистки и стерилизации с добавлением к нему свежеприготовленного. При стерилизации и подогревании старого рассола из него удаляются взвешенные частицы и белковые вещества, находящиеся в нем, всплывающие на его поверхность в виде пены.

Проф. Л. М. Горовиц-Власова

Проф. Л. М. Горовиц-Власова предложила метод регенерации старых рассолов путем коагуляции белковых веществ добавлением 3 г. $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ на 1 л раствора, т. е. 30 см³ раствора на 1 л рассола. После регенерации рассол становится прозрачным, фильтрация происходит легко через любые матерчатые фильтры; рН рассола 6,5.

ГЛАВА VIII

ВАРКА И КОПЧЕНИЕ МЯСОПРОДУКТОВ

ОСНОВЫ ПРОЦЕССА ВАРКИ

Одним из способов консервирования мяса тепловой обработкой является варка.

Варка, которая применяется либо в виде предварительного процесса для удаления части воды из продукта (бланшировка), либо для выпуска продукции в виде готового к использованию фабриката, преследует следующие цели:

1. Уничтожение большинства вегетативных форм микроорганизмов и инактивация ферментов.

2. Удаление из мяса значительного количества несвязанной воды, что делает продукт более концентрированным и приводит к соответствующему сокращению длительности последующих процессов консервирования (сушка, копчение и т. п.).

3. Превращение части нерастворимого коллагена в соединительной ткани в растворимый и усвояемый глютин и денатурация белков мяса.

Варке подвергаются мясопродукты в охлажденном, дефростированном и соленом виде. В промышленных условиях переработки мясопродуктов варка субпродуктов и мяса осуществляется либо как предварительный процесс приготовления колбасных, ливеро-паштетных изделий и баночных консервов из вареного мяса, либо как основной процесс при изготовлении колбасных изделий (ливерных, вареных и варено-копченых) и соленостей в вареном виде (вареные окорока, рулеты и т. д.).

Под варкой мяса подразумевается тепловая обработка при возможно более низкой, но достаточной для достижения поставленных целей температуре, обычно до 68° в толще мясопродукта. Один из способов варки — бланширование (которое называется также пропариванием) или кратковременная варка в кипящей воде, в результате которой продукт слегка проваривается до середины.

Температура варки мясопродуктов, которая не выходит обычно из пределов максимума 100° , достаточна для гибели большинства вегетативных форм микроорганизмов. Большая часть патогенных бактерий не образует спор, и, следовательно, температура варки достаточна для их гибели.

Многие микроорганизмы в вегетативном состоянии уже при повышении температуры до 50—70° погибают в течение 5—10 минут (*B. tuberculosis*, *B. coli*, *B. dysentericus* и др.); однако, хотя вегетативные клетки так называемых термофильных микроорганизмов не выносят температуры кипения воды, споры их проявляют большую устойчивость по отношению к действию температур 100° и выше. Выносливость спор объясняется, как известно, малым содержанием в них воды и плохой проницаемостью оболочки.

Температуры, обычно применяемые при варке, поэтому не могут привести к стерилизации продукта. Так, при варке колбасных изделий при температуре теплопередающей среды (вода или пар) от 75 до 95° и температуре внутри батона 65—80°, по данным Г. В. Бабина¹, всегда остаются не погибшие колонии микроорганизмов (*B. subtilis*, *mesentericus* и др.).

Физико-химические изменения в мясе в процессе варки сводятся к нижеследующему (Д. И. Лобанов, И. А. Смородинцев, В. С. Садиков): при варке мяса с погружением в холодную воду и дальнейшем нагревании в воду переходит часть растворимых белков и экстрактивных веществ; при температуре 50° начинается денатурация белков мяса, сжатие волокон мышц и выделение внутриклеточного мясного сока. Белки, перешедшие в воду образуют хлопья. При температуре 68—70° денатурируется гемоглобин, разрушается красящий пигмент миоглобин и мясо приобретает серый цвет. При температуре около 60° начинается образование глютена, ускоряющееся с дальнейшим повышением температуры. При длительной варке усиливается выщелачивание экстрактивных веществ, происходит разрушение соединительнотканых оболочек, связывающих мышечные пучки, и мясо становится мочалистым и безвкусным. Если для варки мясо опускать в горячую воду, переход растворимых белков в бульон предотвращается, так как их денатурация наступает ранее, нежели они достигнут поверхности продукта.

Рядом исследований (В. С. Садиков и сотр., 1936; Всесоюзный научно-исследовательский институт мясной промышленности, Н. В. Широков, Д. С. Миндлина) установлено, что при варке мяса образуется H_2S , даже в тех случаях, когда сырое мясо не дает реакции на сероводород, хотя источники образования его до сих пор еще недостаточно уточнены.

Интенсивность процесса образования сероводорода наибольшая в течение первых двух часов варки. Накопление аммиачного азота при тепловой обработке мяса, даже при вполне доброкачественном исходном сырье, также вполне доказано. А. М. Емельянов (1931 г.), как и другие исследователи, считает, что накопление аммиака при тепловой обработке мяса является следствием распада белковых веществ, и количество аммиака рассматривает, как

¹ Г. В. Б а б и н. Продолжительность варки колбас в воде и паре, 1937.

показатель глубины такого распада. Достаточно точных данных об источниках образования NH_3 пока не имеется.

По данным В. И. Соловьева¹: 1) вкус и аромат вареного мяса и бульона образуются за счет обусловленных высокой температурой превращений экстрактивных веществ мяса; 2) при варке происходит гидролиз белков водной вытяжки из мяса, не идущий, однако, дальше образования альбумоз; 3) процесс образования солевого аммиака при варке такой же, как и выделение его при гидролизе амидов.

Процесс варки не вызывает значительного разрушения витаминов мяса. По данным В. Н. Букина и др., для мяса наиболее характерными витаминами являются B_1 (тиамин, апейрин), B_2 (рибофлавин), никотиновая (ниацин) и пантотеновая кислоты, которые при температуре варки $75-95-100^\circ$ почти не подвергаются разрушению.

Наибольшие количественные и качественные изменения мяса при тепловой обработке происходят за счет выделяющегося мясного сока, причем потери веса (25—40%) находятся в зависимости от температуры обработки и длительности процесса.

Характер потерь веса мяса при варке виден из следующих данных (табл. 41):

Таблица 41

Наименование мясопродуктов	Процент об- щих потерь к первонач. весу	Потери в % к колич. содерж. в сыром мясе				Продолжи- тельность вар- ки (в час.)
		вода	азотист. вещества	жир	зола	
Говядина тощая и средне-жирная . .	35,2	45,1	8,5	10,4	48,6	2
Говядина жирная . .	21,4	32,5	4,6	6,7	29,3	2
Баранина	34,9	42,8	7,6	5,2	38,8	2
Свинина	24,5	39,9	5,9	6,6	34,2	2

По данным Д. И. Лобанова, при варке мяса в кипящей воде изменения в мясе с наибольшей силой проявляются за первые полчаса. За этот период извлекается большая часть белков, экстрактивных веществ и минеральных соединений и имеет место их денатурация. Интенсивность потерь будет тем выше, чем меньше размеры кусков мяса.

Опыты Г. В. Бабина (Всесоюзный научно-исследовательский институт мясной промышленности, 1947 г.) показали, что потери веса возрастают с увеличением температуры варки (рис. 109).

Опыты того же автора с варкой окороков и ветчины в формах показали, что эти продукты, сваренные при более низкой темпера-

¹ Московский химико-технологический институт мясной промышленности, Диссертация, 1947.

туре, дали более высокие выходы и отличались однородностью консистенции, большей нежностью и сочностью мяса.

ТЕХНИКА ВАРКИ МЯСА

Варка мяса и мясopодуктов в открытых котлах в воде. Варочные водяные котлы устраивают цилиндрической, прямоугольной

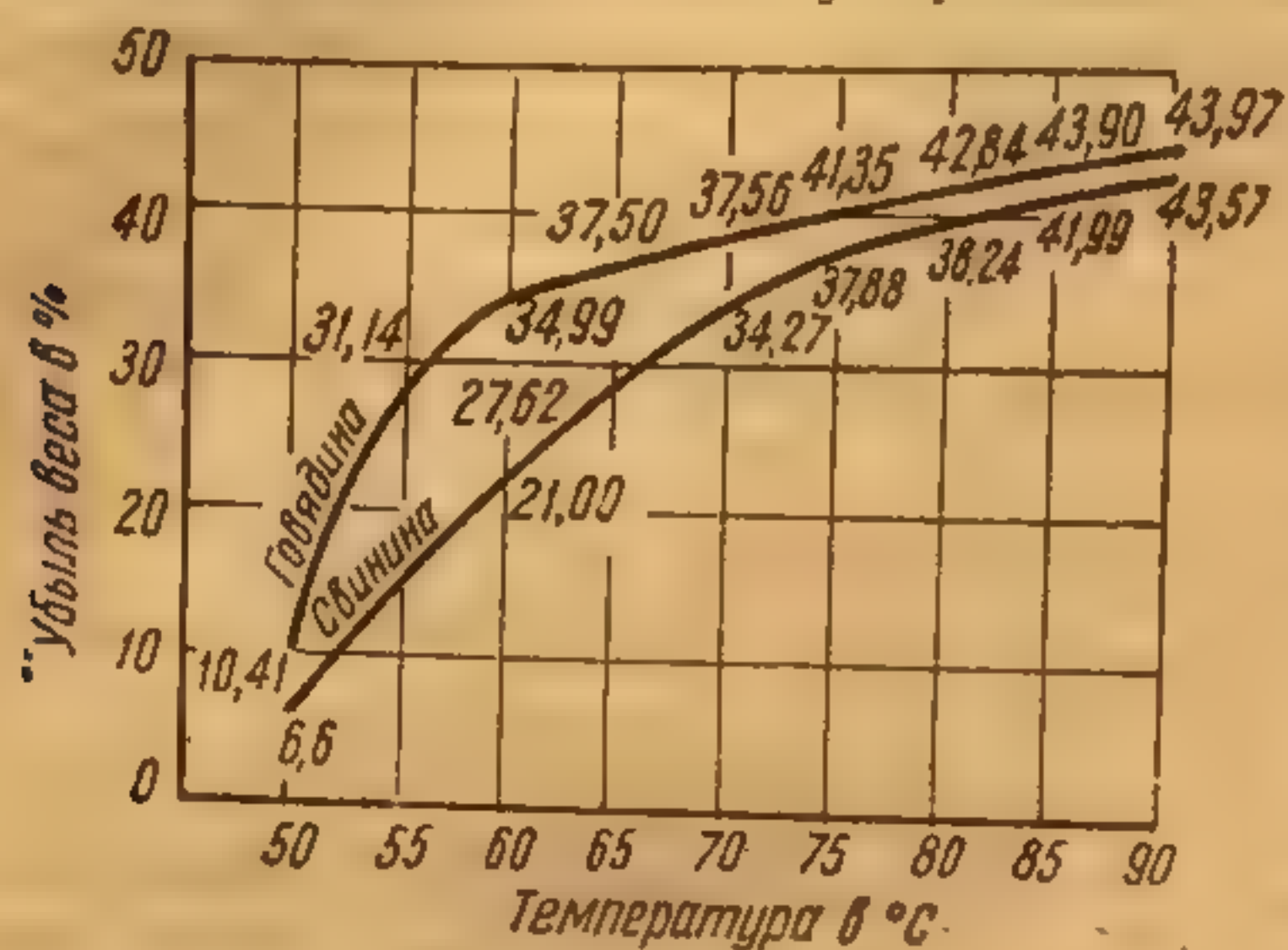


Рис. 109. График изменения веса мяса при нагревании в воде в течение 1 часа.

и полусферической формы, открытые или закрывающиеся крышками. Вода нагревается паром — острым или глухим с помощью змеевиков или рубашки. С точки зрения санитарно-гигиенической нагревание глухим паром с помощью паровой рубашки более совершенно.

Мясо в кусках загружают в котлы в корзинах, колбасные фабрикатy, окорока и рулеты без формы — на рамах или палках. Для варки

субпродуктов, приготовления бульона из мяса и т. п. употребляются опрокидывающиеся двутельные котлы из алюминия и красной меди, тщательно вылуженные.

Температуру воды в котлах при бланшировке мяса и мясopодуктов поддерживают на уровне 80—100°. Колбасные изделия и солености в виде окороков и рулетов варят при температуре воды во время загрузки 95—100°, а в течение всего процесса варки при 75—80°, с повышением в конце варки до 85°.

Для водяной варки колбасных изделий на рамах, располагаемых на подвесных путях, употребляются особые варочные камеры, в которые центробежным насосом подается по трубопроводу со дна камеры (из поддона) горячая вода, орошающая колбасные изделия в виде душа через насадки. Собирающаяся в поддоне вода обогревается глухим змеевиком.

Варка в паровых камерах производится двумя способами. Первый способ заключается в том, что для варки в камеру пускают острый пар из перфорированных змеевиков, размещенных по стенам камеры, по полу или под потолком. Конденсат пара в этом случае удаляется в канализацию.

Второй способ варки заключается в том, что пар глухим змеевиком подается в поддон, расположенный на дне камеры и наполненный водой; пар образуется за счет испарения воды в поддоне. В этом случае сохраняется в поддоне бульон, а конденсат может быть возвращен в котельную. Широкого распространения, однако, этот способ не получил из-за технических трудностей получения достаточного количества пара путем испарения воды из поддона.

Паровой варке в шкафах-камерах подвергаются обычно мясо-продукты в оболочках: колбасы и свиные окорока в формах, в коже или в специальной оболочке. Паровые камеры для варки колбасных изделий и свиносолоностей оборудуются либо подвесными путями, либо напольным рельсовым путем для рам.

Паровые камеры всех типов должны иметь герметически закрывающиеся двери с уплотняющими прокладками.

Температура в паровых камерах поддерживается на том же уровне, что и при водяной варке.

Варка мяса и мясопродуктов в автоклавах. В автоклав наливают небольшое количество воды (примерно, 10—15% от веса мяса) и загружают мясо на противни, укрепленные на стенках автоклава, образуя род этажерки. При нагревании котла паром (в рубашке котла или глухим змеевиком) мясо обогревается парами воды, налитой в автоклав. Выделяющийся мясной сок стекает на дно котла и там концентрируется, образуя бульон. В автоклавах температура может поддерживаться выше 100°. Это ускоряет варку, но ведет к ухудшению качества продукта.

Варка соленых мясопродуктов. Мясопродукты после посола для получения готового в пищу фабриката подвергаются либо копчению, либо варке, либо копчению с последующей варкой.

Варят главным образом свиные, говяжьи и бараньи окорока и рулеты как в соленом, так и в солено-копченом виде.

Окорока варят с костями или без костей в формах и в оболочках, а также в виде рулетов.

Производство ветчины в формах. Вареный свиной окорок носит название вареной ветчины. Поступающие на варку соленые свиные окорока после вымачивания сортируют по весу. После сортировки от передних окороков отрезают плечевую часть, а от задних — подбедерок и затем удаляют из окороков кости. С окороков срезают кожу и излишний слой подкожного жира, оставляя слой не более 1—1,5 см толщиной. Окорок после этих операций вкладывают в форму; последняя плотно закрывается крышкой.

Формы изготавливаются из нержавеющей металла различной конфигурации: цилиндрические и в виде параллелепипеда с закругленными углами, с герметическими и негерметическими крышками. Окорока укладывают жировой стороной на дно формы. Наилучшие результаты получаются, когда крышка форм запрессовывается прессом (обычно пневматическим) под давлением 1/4—1/2 атм и прижимается к окороку пружиной.

Окорока, запрессованные в формы, выходят после варки более сочными, выделившийся из них мясной сок не теряется с варочной водой, а собирается в форме. Растопившийся жир также остается в формах, и, таким образом, и бульон, и жир можно легко собрать и использовать на пищевые цели.

Начальная температура варки в водяных котлах 95°—100, затем снижается и поддерживается на уровне 75—80°; в паровых камерах начало процесса варки исчисляется с момента установления

температуры 75—80°. Продолжительность варки определяется из расчета 50—55 минут на каждый килограмм веса окорока при достижении в конце процесса в его толще температуры не ниже 68°. По окончании варки окорок охлаждают погружением в воду или под душем, а затем в охлаждаемых помещениях. При варке в водяных котлах для охлаждения водой можно пользоваться теми же варочными котлами.

Формы с окороками, остывшими до 40—50°, поступают на дополнительное охлаждение в камеры с температурой 1—2°, где после вторичной опрессовки их выдерживают в течение 12 часов и более. По окончании охлаждения ветчину вынимают из форм. Для облегчения этой операции формы на одну—две минуты погружают в горячую воду или помещают под теплый душ. Извлеченную из форм ветчину подвергают туалету — зачистке от желе (бульона), упаковывают и направляют в камеру для хранения на стеллажах, на рамах и тележках при температуре 1—2° на срок до 24—72 часов. Выход ветчины в формах составляет, в зависимости от кондиции сырья, от 73 до 93% от веса сырья. Выход кости — 10—11%.

Производство ветчины в рулетах. Рулетами называются свернутые в форму цилиндра различные части свинины и говядины — передние и задние окорока, середины и целые полутуши, — у которых перед свертыванием вынуты кости. Рулеты сначала коптят и затем варят, или варят без копчения в водяных котлах при начальной температуре воды 95—100°, а затем при 70—82°; продолжительность варки определяется из расчета 50—55 минут на 1 кг веса рулета. По окончании варки рулеты погружают на 5 минут в горячую воду для очистки и дают им остыть на столах или стеллажах (кожей вверх) или подвесом до температуры 40—50°; после чего охлаждают до 2—4°, зачищают и направляют на кратковременное хранение в камеры при температуре не выше +2—4°. Рулет советский, изготавливаемый из грудо-реберной части свиной полутуши, после варки прессуется специальным прессом в помещении с температурой не выше 10—12° в течение 12—16 часов, после чего тщательно зачищается.

Выход вареных рулетов составляет 78—82—86% от веса затраченного сырья без удаленных костей, причем потери снижаются при варке в бульоне предыдущих варок или в специально приготовленном костном бульоне.

Производство ветчины с костями. Применяются окорока — задние и передние в коже, соленые или солсно-копченые. Варка окороков производится в водяных котлах в подвешенном состоянии при тех же условиях, что и ветчина в рулетах. При 70° продолжительность варки 50—55 минут на 1 кг веса окорока, а при 82—85° — 48—52 минуты. Вареные окорока погружают на 5 минут в чистую горячую воду для очистки или промывают под душем, затем дают им остыть на стеллажах или рамах на подвесных путях и охлаждают в камерах при 0—4° в течение 12—24 часов; затем их зачищают и направляют на кратковременное хранение в камеры с такой

же температурой. Выход вареных окороков 78—82% от веса сырья, причем при варке в бульоне от предыдущих варок или костном выход увеличивается.

ОСНОВЫ КОНСЕРВИРОВАНИЯ МЯСА КОПЧЕНИЕМ

Копчение является наиболее старой формой консервирования пищевых продуктов путем применения антисептически действующих веществ, летучих химических соединений, образующихся при неполном сгорании дерева.

Большая стойкость копченых продуктов обусловливается действием на них веществ дыма (смолы, фенолы, формальдегиды, креозот и др.) с одновременной подсушкой.

Состав коптильного дыма

Коптильный дым представляет собой смесь продуктов неполного сгорания топлива, состоящую из газов, паров воды и твердых мельчайших частиц. Характер и количество химических веществ, а также количество дыма, образующегося при горении топлива, зависит от вида топлива и условий его сжигания.

В продуктах дыма, полученного от сжигания 450 г смеси букowych стружек и опилок¹ с содержанием влаги 9,4%, найдены следующие вещества (в % к сухой древесине): смола 12,2, формальдегид 0,81, высшие альдегиды 0,27, кетоны 0,91, муравьиная кислота 1, уксусная кислота 4,93, вода и спирты — 60.

Большое значение при копчении имеют фенолы. Значительная часть их обладает ароматическими свойствами, которые и придают специфический запах продуктам при их копчении.

Большая плотность дыма и высокая температура его способствуют быстрой коагуляции и быстрейшему оседанию частиц дыма. При смешивании дыма с воздухом коагуляция частиц дыма, следовательно, и оседание их, замедляется, вследствие возрастания степени дисперсности дыма.

Плотность дыма зависит от степени разбавления его воздухом: чем меньше доступ воздуха, тем ниже температура топки и тем больше образуется дыма. Плотность дыма определяют по влиянию его на яркость света: дым называют негустым, если 40-ваттная электрическая лампочка видна на расстоянии 7 м и очень густым, если ее не видно на расстоянии 60 см.

Скорость движения коптильного дыма в коптильных камерах для мясопродуктов принимается от 7,5 до 15 м/мин. При большей скорости движения получается более равномерное распределение дыма и меньший перепад температур между поступающим и уходящим дымом. Более высокие скорости движения коптильного дыма рекомендуются для легковесной мясной продукции, так как при малых скоростях его может произойти ее пригорание.

¹ По данным, приводимым С. И. Гакичко, Технология рыбных продуктов, под ред. Ф. С. Касаткина, раздел «Копчение», 1940.

Материалом для получения дыма при копчении мясопродуктов служат опилки от деревьев лиственных пород: дуб, бук, чинара, ольха и береза (без коры). Не допускается применение опилок от хвойных пород, так как они выделяют большое количество смолистых веществ, которые придают копченому мясопродукту неприятный вкус и запах.

Накопление фенолов и альдегидов в мясопродуктах во время их копчения достаточно полно еще не изучено. Всесоюзный научно-исследовательский институт мясной промышленности (В. Мазякин и Е. Рогачевская), определяли динамику накопления фенолов и альдегидов в копченой колбасе типа «Московская»:

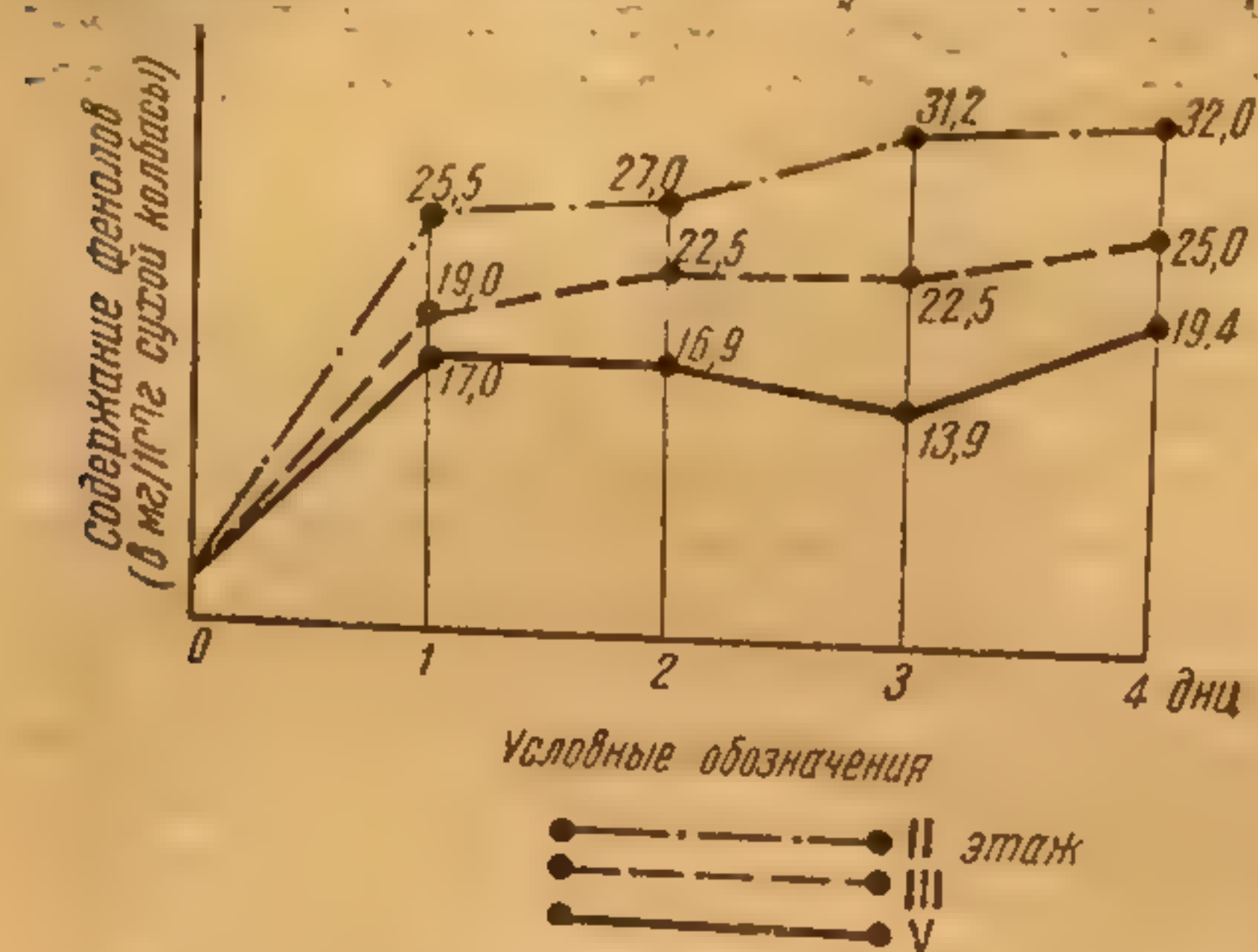


Рис. 110. Накопление фенолов в колбасе во время копчения.

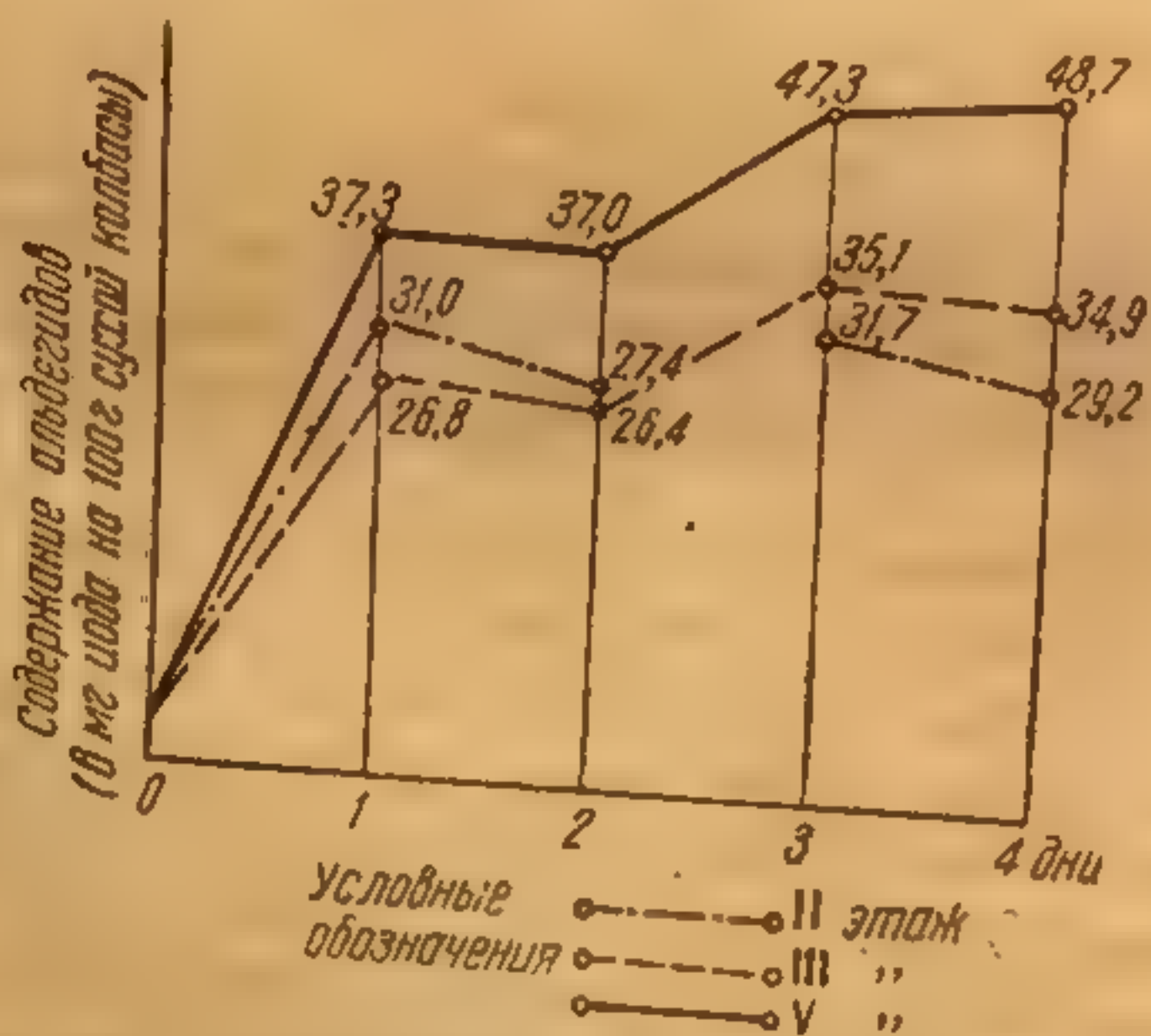


Рис. 111. Накопление альдегидов в колбасе во время копчения.

и Е. Рогачевская), определяли динамику накопления фенолов и альдегидов в копченой колбасе типа «Московская»: 1) при температуре копчения 18—20° в течение четырех суток, 2) при температуре 33—37° в течение 24 часов и 3) при температуре 28—32° в течение 48 часов (рис. 110 и 111).

Кривые на рис. 110 показывают, что наиболее интенсивно накопление фенолов идет за первые 24 часа копчения, в последующие дни проникновение их в колбасу замедляется, так как уменьшается разность концентраций этих веществ в окружающей среде и продукте. Кроме того, видно, что чем выше над топкой подвешена колбаса, тем меньше она содержит фенолов. Кривые рис. 111 показывают, что альдегиды, как и фенолы, наиболее интенсивно накапливаются за первые 24 часа копчения, и что наибольшее накопление их наблюдается в колбасе, подвешенной более вы-

сшее накопление их наблюдается в колбасе, подвешенной более высоко над топкой.

Опыты показали, что при горячем копчении колбасы при температуре 33—37° в течение 24 час. и при температуре 28—32° в течение 48 час. накопление фенолов в общем такое же, как при хо-

лодном копчении при 18—20° за четыре дня. Применение высоких температур при копчении способствует накоплению большого количества альдегидов.

Коптильный дым проникает в глубину свежих мясопродуктов очень медленно, в особенности при горячем копчении, когда образующаяся корочка свернувшихся белков затрудняет их проникновение вглубь. Посол мясопродуктов перед копчением, изменяя структуру мышечной ткани, делает ее более проницаемой для дыма, и тогда при горячем копчении проникновение дыма вглубь идет интенсивнее, чем при холодном.

Поэтому мясо и мясопродукты подвергаются копчению лишь в соленом виде.

Бактерицидные свойства дыма

Рядом исследований установлено бактерицидное действие находящихся в дыме паров формальдегида. Содержание формальдегида в дыме колеблется в пределах от 1,3 до 2 г на 1 м³ коптильни (для густого дыма). Не меньше чем формальдегиды, бактерицидное действие оказывают и некоторые другие компоненты дыма: кислоты, фенолы и смолы.

На бактерии в глубине продукта дым действует лишь тогда, когда продукт подвергается копчению в соленом виде. По исследованиям Я. Я. Никитинского и Б. С. Алеева из мясопродуктов после копчения найдены стерильными лишь соленое свиное мясо и солёное свиное сало, несоленая же свинина загнила. Вообще стерильные копченые продукты встречаются очень редко. Так, Л. М. Гонович-Власова из 17 образцов копченой рыбы нашла стерильными только три. В чистой культуре патогенные бактерии очень чувствительны к копчению. Я. Я. Никитинский приводит данные, устанавливающие, что *B. anthracis* и *Staphylococcus* погибают при копчении через 2,5 часа, а споры *B. anthracis* — через 18 часов; что стафилококки и дифтерийные бактерии выдерживают копчение в течение 1 часа, а туберкулезные — в течение 2 часов. Подобные же данные получены и рядом других исследователей, причем отмечается большее бактерицидное действие горячего коптильного дыма, по сравнению с холодным.

Исследования В. Мазякина и Е. Рогачевской свидетельствуют о том, что при более высоких температурах копчения отмирание микроорганизмов происходит с большей скоростью. В пищевых продуктах патогенные бактерии проявляют большую стойкость, чем в чистых культурах. В копченых продуктах чаще всего встречаются представители группы *B. subtilis* и грам-положительных кокков, реже — группы *B. coli*, *proteus* и др. В испорченных копченых продуктах преобладают *B. proteus vulgaris*, *B. coli* и др.

Изменения в мясе при копчении

Эти изменения сводятся в основном к уменьшению количества влаги, изменению кислотности, накоплению летучих веществ дымовых газов. Содержание влаги в колбасе «московская» при копчении в течение четырех суток при температуре 18—20° уменьшилось в среднем на 12—14% (рис. 112).

Исследования Гипромясомолпрома (Н. И. Хиной) показали, что при средней продолжительности копчения 21 час и средней тем-

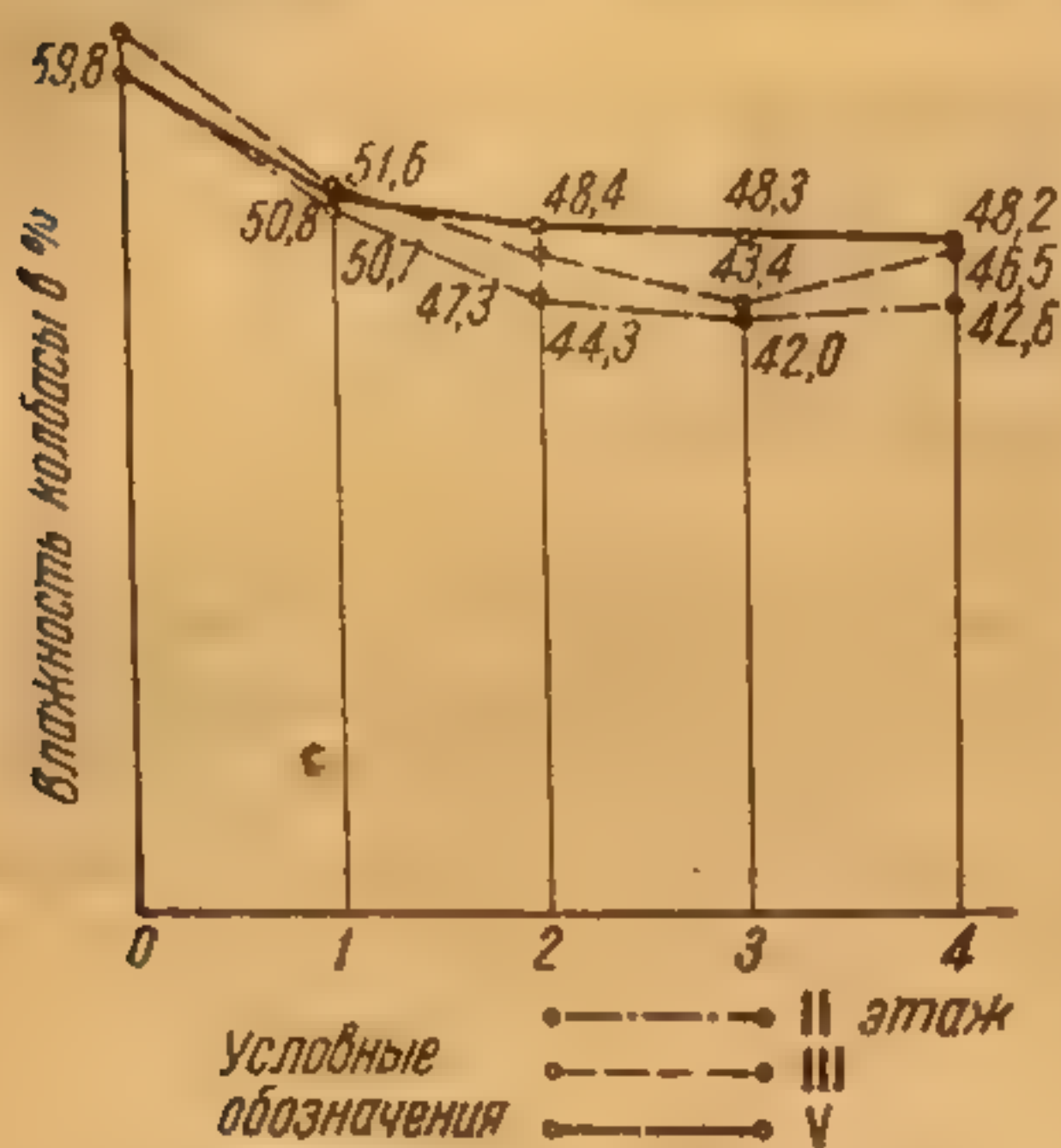


Рис. 112. Изменение влажности колбасы во время копчения.

пературе копчения 32—33° для полукопченых колбас в шестиэтажных рамных коптилках потеряно влаги 4,8%, а при температуре 38—43° — 10%; усушка свиных копченостей — окорока беконные, грудинка и корейка — при температуре копчения 42—48° в автокоптилках при средней продолжительности копчения 44 часа составила 9,8%. Потери влаги находятся, как видно, в прямой зависимости от вида и состава мясопродуктов, подвергшихся копчению, длительности процесса и его температурного режима; потери влаги тем больше, чем меньше содержание жира в мясопродукте, чем

ниже температура копчения и чем длительнее сам процесс.

Копчение задерживает процесс окисления поверхностного слоя жира в беконе (И. А. Смородинцев). При копчении бекона содержание формальдегидов составляет 30—50 (в мг иода на 100 г сухого продукта).

Методы копчения мяса

Процесс копчения заключается в одновременном воздействии на продукт коптильного дыма и тепла. Правильное сочетание этих двух факторов обуславливает эффективность результатов процесса копчения продукта, качество продукта и длительность хранения его без существенных качественных изменений. Различают три метода копчения мясопродуктов: два сухих — холодное и горячее — и мокрый. Сухим холодным копчением мясопродуктов называют метод копчения дымовыми газами при температуре газовой воздушной смеси, окружающей продукт, не выше 22°; под сухим горячим копчением подразумевают копчение при температуре выше 22°; мокрым копчением называют процесс пропитывания продуктов различными растворами, по своему

составу, запаху и коптильным свойствам соответствующими воздействием на продукт дымовых газов.

В качестве растворов для мокрого копчения пищевых продуктов применяются древесный уксус, водная вытяжка коптильных реагентов из печной сажи, водный или солевой раствор дымовых газов, а также коптильные жидкости, приготовленные путем сухой перегонки дерева с последующей конденсацией и нейтрализацией в целях их облагораживания.

При холодном копчении в тканях мяса не происходит больших структурных изменений. Действие холодного копчения сводится к высушиванию мясного продукта, повышению содержания соли вследствие усушки и к накоплению в мясе составных частей коптильных веществ (фенолов, альдегидов и пр.). Плавления жира не наблюдается. При горячем копчении высушивание идет более замедленными темпами вследствие быстрого образования на поверхности плотной корки свернувшихся белков. Накопление летучих веществ, в особенности альдегидов, идет с большей интенсивностью, гибель микроорганизмов происходит с большей скоростью; имеет место частичное оплавление жира (окороков, грудинки, корейки и т. п.), pH при холодном и горячем копчении остается почти без изменений.

Что касается мокрого копчения, то в применении к мясopодуктам в его существующем виде оно не дает тех же результатов, что сухое копчение, и заменить последнее не может.

Мясopодукты подвергаются копчению либо при неподвижном положении, в так называемых стационарных коптилках, либо при непрерывном движении, в так называемых автокоптилках. Дымообразование для копчения осуществляется в самой коптильной камере путем сжигания опилок в ней, или вне камеры, централизованно, с кондиционированием дыма и распределением из этого центра по камерам вентиляторами по каналам.

Стационарные коптилки строят одноэтажные и многоэтажные. Подлежащий копчению продукт размещается в них либо на палках, располагаемых по вертикали в несколько рядов на укрепленных в шахте коптилки балочках, либо, наконец, на передвигаемых по напольному пути или подвесному пути рамах.

Более совершенными являются так называемые автокоптилки. Как вертикальные, так и горизонтальные автокоптилки, бывают двух типов, приспособленные для размещения в них либо рам, либо палок с продуктом. Дым в коптильные камеры поступает через решетчатый пол. Для поддержания температуры в коптилках служат расположенные под решеткой и по стенам глухие змеевики с паром.

Коптильни с дымообразованием вне коптильной камеры устраиваются с целью кондиционирования газо-воздушной смеси. Дымовая камера, расположенная вне коптильни, соединяется каналом с всасывающей стороной вентилятора, с которой соединен также ка-

нал для наружного воздуха. Температура, состав дымовых газов, количество рециркулирующей смеси и свежего наружного воздуха при кондиционировании регулируются автоматически. Наружный воздух промывается и фильтруется, и смесь его в надлежащей пропорции с дымом готовится перед вентилятором.

Коптильни с дымообразованием вне коптильной камеры имеют то преимущество, что они допускают кондиционирование газо-воздушной смеси при копчении, а также позволяют производить такие технологические операции, как а) предварительную подсушку поверхности мясопродуктов (путем циркуляции воздуха без дыма), б) копчение, в) сушку и г) охлаждение перед выгрузкой из коптильной камеры (циркуляцией наружного воздуха). Такие коптильни выгодны еще своей универсальностью (возможно установить различные кондиции для копчения различных видов мясопродуктов) и экономичны вследствие возможности регулировать расход топлива для копчения, в зависимости от режимов последнего.

Техника копчения мяса

Предварительная подготовка соленых мясопродуктов (окороков, лопаток и т. д.) после промывания и предварительной подсушки заключается в маркировке, подпетливании и развеске.

Для развешивания таких отрубов, как грудинка, бекон, можно пользоваться металлическими подвесками из нержавеющей металла, с различными количествами зубцов. При закреплении мясопродукта на подвеске зубцы вводят в мясо (а не в кожу) достаточно глубоко, однако так, чтобы не повредить кожу.

Высшие сорта окороков, а также отрубов без кожи рекомендуется коптить в животных оболочках (сшитые синюги, пузыри) или в специальных трикотажных чехлах.

Наиболее эффективные результаты дает копчение в автокоптилках, где каждый продукт находится в одинаковых условиях температуры и влажности, поскольку он перемещается через все зоны коптильных камер с различной температурой и влажностью. По исследованию Гипромьсомолпрома (Н. И. Химсокомбината при средней температуре копчения $37-40^\circ$ перепад температуры между первым и верхним этажами составил $5-6^\circ$, а перепад относительной влажности до $7-15\%$. При стационарном положении продуктов в коптильной камере вследствие такой разницы температурно-влажностных режимов продолжительность копчения в каждой зоне будет различной.

Другим преимуществом автокоптилок является удобство обслуживания, так как загружать и выгружать продукцию можно на любом этаже.

Режимы копчения. Перед загрузкой коптильни прогреваются. Мясопродукты после развески несколько подсушиваются, для чего температура в коптильнях поддерживается в течение первых двух — трех часов на $10-12^\circ$ выше температуры копчения. После подсушки зажигаются опилки для дымообразования или в коптильные камеры подается дым из дымогенераторов.

Продолжительность копчения свиносолоностей устанавливается в зависимости от веса и характера отруба, характера посола и температуры копчения. В практике СССР средняя температура копчения для отрубов мелкого веса установлена в $20-30^\circ$, крупных — $30-45^\circ$; длительность от 6 до 120 часов.

Для получения сушеной копченой говядины хорошего качества рекомендуется после окончания загрузки коптильни говяжьей окорока подсушивать в течение 12 часов при температуре $37-43^\circ$, затем дать дым и коптить их в течение 96 часов, постепенно повышая температуру таким образом, чтобы по истечении 40 часов она поднялась до 55° .

По окончании копчения мясопродукты выгружают из коптильни и направляют на остывание и подсушку в сушильные камеры, где поддерживается температура воздуха 12—15° и относительная влажность 75°. Продолжительность сушки находится в зависимости от вида, веса, качества и дальнейшего назначения копченостей. После остывания и подсушки копчености направляют на инспекцию качества, сортировку и упаковку.

Копченые продукты хранят кратковременно при температуре 12—10° и влажности 75% и более длительно — при температуре 4—6° и влажности 75%, в зависимости от сорта, вида и качества. Копчено-вареные продукты выдерживают хранение в подвешенном состоянии до 10 суток, копченые — в упакованном виде — до трех месяцев и в подвешенном состоянии до шести месяцев.

Производство копчено-запеченной свинины (окороков, грудинки, корейки) заключается в обработке их горячими коптильными газами, а запеченной — только горячим воздухом с доведением температуры в толще продукта до 64—68°.

Запеченная свинина не требует какой-либо дополнительной обработки; это — готовый кулинарный продукт с особыми специфическими вкусом и запахом и более нежной консистенцией, чем вареные или копченые фабрикаты.

Качество запеченных свинопродуктов зависит от температуры и продолжительности обработки при температуре 85—150° во вращающихся или стационарных печах.

При более высокой температуре продолжительность запекания сокращается, но зато мышечная ткань сильнее обезвоживается, а жир сплавляется; выход готовой продукции понижается.

Установление оптимального режима запекания находится в зависимости от качества исходного сырья: отрубы свинины, имеющие большую соленость, большую жирность, более тугоплавкий жир, с кожей, а также полученные от взрослых животных, можно запекать при более высоких температурах.

Техника запекания. Посоленные окорока после стекания, промывки и подвешивания завертывают в один слой марли или заранее подготовленные марлевые или трикотажные мешочки. Такая оболочка предохраняет от загрязнения при копчении и запекании. Предварительно окорока сортируют по весовым классам. Рекомендуются (Г. В. Бабин, Всесоюзный научно-исследовательский институт мясной промышленности) следующий режим запекания: первые один—два часа в коптильной камере поддерживается температура дымовых газов 50—60° и подсушивается поверхность окороков; следующие три—четыре часа при температуре газов 85—90° толща окороков прогревается до 40—45°; наконец, за последние 10—12 часов при t-70—75° температура в толще окорока медленно доводится до 64—68°. Продолжительность и температура регулируются по отдельным фазам, в зависимости от размеров и качества окороков. После запекания окорока или другие свинокопчености подвергаются быстрому охлаждению при 3—4° в течение 8—12 часов с доведением температуры в толще мяса до 10—12°.

Охлажденные продукты освобождают от мешочков, обтирают стерилизованными салфетками и упаковывают в специальную влаго- и воздухопроницаемую упаковку (целлофан и др.). Выход копчено-запеченных окороков, в зависимости от размеров и качества сырья, колеблется в пределах 85—90% к весу до запекания, т. е. на 9—15% выше выхода вареных окороков.

ГЛАВА IX КОЛБАСНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Колбасные фабрикаты изготавливаются из мяса говяжьего, свиного, бараньего, а также из пищевых субпродуктов: печени, мозгов, сердца, вымени, головного мяса, щековины, губ, легких, селезенки, желудков, мяса пищеводов, диафрагмы, мясной обреза, ушей, ножек и т. п.

В процессе переработки все вышеуказанное сырье, имеющее, в зависимости от своего вида и состояния, различную питательную ценность, зачастую весьма нестойкое при хранении, путем сложной обработки превращается в особого вида фабрикат, носящий наименование колбасного изделия, улучшенной, по сравнению с исходным сырьем, питательной ценности, приспособленный для условий транспортирования и хранения.

Переработка мясного сырья в колбасный фабрикат складывается из следующих основных операций.

1. Путем более или менее тщательного препарирования из мяса удаляются жировая ткань и менее ценные соединительная, нервная ткани и кровеносные и лимфатические сосуды.

2. Полученная таким образом почти чистая мышечная ткань измельчается с максимально возможной степенью разрушения ее первоначальной структуры и смешивается с необходимым количеством, обычно легкоплавкого, жира и вкусовых веществ (соль, пряности и пр.).

3. Полученная смесь, так называемый фарш, тем или иным способом защищается оболочкой, предохраняющей его от нежелательного воздействия внешних факторов, и подвергается термической обработке с тем, чтобы сделать продукт годным к употреблению в пищу без какой-либо дополнительной обработки.

4. Этот продукт в необходимых случаях консервируется тем или иным способом с целью получения стойкого, удобно транспортируемого и легко распределяемого готового мясного фабриката. В зависимости от состава сырья и способа его обработки все колбасные изделия можно разделить на следующие группы: а) вареные, б) варено-копченые (полукопченые), в) копченые, г) ливерно-паштетные, д) зильцы и студни, е) мясо-растительные и ж) лечебно-диететические.

Технологический процесс приготовления вареных колбасных изделий заключается в предварительном грубом измельчении сырья, предварительном посоле, последующем тонком измельчении, со-

ставлении фарша и перемешивании, заключении фарша в оболочку, осадке, обжарке, варке и охлаждении. Некоторые сорта вареных колбасных изделий (хлебá) вместо заключения в оболочку и варки подвергаются запеканию, в процессе которого на поверхности продукта образуется плотная корочка, заменяющая оболочку.

Технологический процесс производства варено-копченых (полукопченых) колбас отличается от процесса приготовления вареных колбас помимо характера и способов измельчения сырья тем, что после варки они подвергаются копчению и затем подсушиванию.

Копченые колбасы изготавливаются двух видов: сырокопченые и копчено-вареные. Начальная стадия технологического процесса копченых колбас обоих видов одинакова: первичное измельчение, посол, вторичное измельчение, составление фарша и перемешивание, охлаждение, заключение фарша в оболочку и осадка; конечные же стадии процесса несколько отличны: для сырокопченых за осадкой следует копчение и сушка; для копчено-вареных — первое копчение, варка, остывание, второе копчение и сушка.

Приготовление ливерно-паштетных изделий сводится к следующему: сырье подвергают варке—бланшированию, затем после охлаждения и измельчения составляют фаршевую смесь, перемешивают и заключают ее в оболочку, после чего ливерно-паштетные колбасы варят и охлаждают и иногда дополнительно коптят. Паштеты запекают в особых печах.

Для зильцев сырье, предварительно посоленное, подвергают варке-бланшированию и после охлаждения и измельчения составляют фарш, который перемешивают и заключают в оболочку; далее следуют варка, прессование и охлаждение.

В зависимости от состава мясной части, мясо-растительные колбасные изделия готовятся по технологической схеме либо ливерных колбас, либо вареных колбас. В том и другом случае растительное сырье до измельчения подвергается замачиванию (для круп и бобовых) с последующей сортировкой и очисткой или же мойке, очистке и резке (для овощей); а затем варке — бланшированию с последующими охлаждением и разборкой. Лечебно-диететические колбасные изделия изготавливаются по особым рецептурам (часто с добавлением эндокринного и ферментного сырья) и особым режимам, устанавливаемым врачебным надзором.

Технологические процессы производства колбасных изделий надлежит вести таким образом, чтобы предохранить продукт от быстрого размножения в нем микроорганизмов. Первичные операции приготовления колбасных изделий — операции обвалки мяса, парирования мышечной ткани (жиловки), разборки мяса и мясосопродуктов, производимые до сих пор вручную, сопровождаются загрязнением колбасного мяса микробами.

Опыты Всесоюзного научно-исследовательского института мясной промышленности (Свидерская) по исследованию микробного обсеменения мяса во время обвалки дали такую картину: посев

пробы из мышц (через сутки после первичной переработки скота), обработанной в стерильных условиях, дал в среднем 3342 бактерии на 1 г фарша, в то время как средняя проба после обвалки того же мяса в тот же день дала 258 323 бактерии в 1 г; средняя проба грязно заготовленного мяса, взятая тотчас после поступления, показала 352 680 бактерий, а после оттаивания и обвалки — уже 669 364 бактерии в 1 г. Чем тщательнее измельчено мясо, тем больше оно обсеменяется микрофлорой. Мясной фарш представляет лучшую питательную среду для бактерий, чем кусковое мясо, и может быть причиной мясных отравлений. На летние месяцы максимальное количество мясных отравлений приходится главным образом за счет фарша.

Поскольку технологические процессы обвалки, разборки и жиловки мяса сопровождаются весьма значительным микробным загрязнением, постольку необходимо стремиться создать такие условия во время обработки мяса, которые замедляли бы процесс развития и размножения в нем микрофлоры. Такими условиями являются сохранение мяса возможно сухим, а если требуется достаточно большая его влажность, хорошо охлажденным. Необходимо стремиться при этом к тому, чтобы мясо значительно не утеплялось и чтобы на нем не конденсировались водяные пары из воздуха.

Дальнейший процесс переработки — измельчение на мясорезательных машинах (волчки, куттера, скорорезки и т. п.) сопровождается повышением температуры, что способствует размножению микроорганизмов. Поэтому процессы измельчения мяса надлежит вести в условиях охлаждения его [там, где это возможно (например, в куттере) добавлением льда или другими средствами]. Посол мяса может принести новое обогащение микрофлоры за счет микробов, содержащихся в соли, но в то же время является одним из средств консервирования колбасного фарша, когда оно проводится в надлежащих условиях, как это указано выше (см. раздел «Посол»). Влажность мяса, как известно, составляющая для говядины в среднем 70—75% (к весу) и для свинины от 74 до 58%, при выработке стойких сортов колбасных изделий (полукопченые, сырокопченые и копчено-вареные) должна быть снижена. Посол частично обезвоживает мясо. Основное обезвоживание стойких сортов колбасных изделий имеет место однако при последующих процессах копчения и сушки. Для создания сочности и нежности вареных колбасных изделий иногда требуется не только сохранить влажность исходного сырья, но даже повысить ее, для чего в фарш во время измельчения и перемешивания добавляются ледяная вода и лед.

Однако не следует злоупотреблять добавлением воды в фарш: излишек ее приводит к быстрой порче продукции, делает фарш водянистым и снижает его вязкость. Употребление связывающих веществ в виде картофельной, пшеничной и других видов муки позволяет добавить к фаршу значительные количества воды,

но это ухудшает качество колбасной продукции, делая ее чрезвычайно нестойкой при хранении. Мясо само по себе способно принимать в достаточном количестве воду за счет набухания белков, причем чем мясо более обезвожено, тем способность его к набуханию выше. Посол мяса не снижает способности его белков к набуханию. Добавление воды в фарш вареных сортов не должно выходить за пределы условий для нормального набухания мышечных белков.

Обжарка, которой подвергаются вареные и полукопченые колбасные изделия, продолжаясь от 30 минут до 2 часов, в зависимости от толщины стенок оболочки и диаметра батонов, протескает при таких условиях, что температура внутри батонов не поднимается выше $40-50^{\circ}$ и близка к оптимальной для жизнедеятельности микроорганизмов. Во время обжарки содержание микроорганизмов в колбассе не уменьшается. Зато варка колбасных изделий сопровождается гибелью большинства микробов. Варка, в зависимости от сорта колбасных изделий и диаметра батонов, длится от нескольких минут до двух-трех часов и считается законченной по достижении в толще батона температуры $68-73^{\circ}$.

При этих условиях в толще батона остаются только спорообразующие микробы, а из неспоровых — некоторые виды кокков (энтерококки и др.), обладающие наибольшей термостойкостью.

Колбасные изделия, как и всякий мясной продукт, подвержены гниению, причем у копченых колбас наблюдается преимущественно развитие аэробных бактерий, а у вареных — анаэробных (А. М. Казаков). В целях замедления развития микрофлоры вареные колбасные изделия хранятся в охлаждаемых помещениях при температуре $4-6^{\circ}$ и влажности 85%, а полукопченые и копченые — при температуре $6-12^{\circ}$ и влажности 75%, т. е. колбасные изделия консервируются методом холодного хранения и высушивания в условиях строгого кондиционирования воздуха. Колбасные фабрикатy консервируют также путем периодического их озонирования.

СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Мясо. Основными видами мяса для колбасных изделий являются мясо крупного рогатого скота и мясо свиней. Мясо других видов скота применяется в специальных сортах. Мясо для колбасных изделий должно быть вполне доброкачественное, полученное от убоя здоровых животных и допущенное ветеринарно-санитарным надзором, причем предпочтительнее говядина ниже средней и средней упитанности, а свинина — от мясных, полусальных и сальных свиней.

Мясо употребляется в колбасном производстве в охлажденном и замороженном, иногда в парном виде. Парное мясо применяется для изготовления вареных колбас; созревание этого мяса происходит во время выдержки его в посоле. Туши и отрубы мороженого мяса перед использованием на колбасные изделия должны быть

предварительно разморожены. Чтобы не иметь потерь, связанных с размораживанием мяса, целесообразно сырье, предназначенное для колбасного производства и подлежащее хранению в мороженом виде, замораживать в виде блоков, изготовленных из жилованного мяса. Такое мясо значительно целесообразнее и экономнее хранить и транспортировать, так как оно требует меньшей холодильной площади и имеет меньше весовых потерь, чем мясо на кости. Блочное мороженое мясо при использовании на колбасные изделия не подвергается размораживанию и не имеет связанных с этим процессом потерь и расходов. Блоки мяса перед посолом в размороженном виде нарезаются на ломти специальной машиной — так называемой гильотиной.

Субпродукты. Все субпродукты, в зависимости от их состава, распределяются на четыре категории по дальнейшему их использованию для производства колбасных изделий. В первую категорию относят языки, которые употребляются для выработки высших сортов колбасы — «язык в шпиге», или в виде кусочков в вареной языковой колбасе. Во вторую группу входят субпродукты: мясо голов, сердце, диафрагма, рубец, мясо пищеводов, мясная обрезь. Эти виды субпродуктов направляются на изготовление вареных и субпродуктовых колбас, зильцев и студней. К третьей группе относятся печень, головной мозг и легкие, которые направляются на изготовление ливерно-паштетных изделий. К четвертой группе принадлежат такие субпродукты, как губы, свиные пяточки, ножки, уши, свиная кожа (шкурка) и жилки, т. е. все клейобразующие продукты, из которых изготавливаются зильцы и студни. В зависимости от рецептур колбасных изделий, субпродукты различных категорий соединяют в особые группы.

По своим качественным признакам мясо и субпродукты, идущие на колбасное производство, должны отвечать требованиям соответствующих ГОСТ.

Кровь. Для изготовления специальных колбасных изделий из крови применяется так называемая пищевая кровь крупного рогатого скота, свиней и баранов, собранная при соблюдении надлежащих санитарных требований. Кровь, как связывающее вещество в колбасных изделиях применяется, в основном, в виде сыворотки, добавляемой к фаршу.

Шпиг. В зависимости от консистенции шпиг, используемый на колбасные изделия, делится на три категории:

- I категория — твердый шпиг, — хребтовый и обрезь с наружных поверхностей окороков и лопаток;
- II категория — полутвердый шпиг — с боков и грудины;
- III категория — мягкий шпиг, — с пашины и внутренних частей туши.

Растительное сырье. К мясному фаршу некоторых колбасных изделий прибавляют бобовые, крупяные и овощные виды сырья. Из бобовых применяют — сою, горох, фасоль; из крупяных — крупы гре-

чневую, перловую, овсяную, пшеничную и ячневую, из овощей — картофель, морковь, свежую капусту — в свежем или сушеном виде. Все эти виды растительного сырья по качественным требованиям должны отвечать соответствующим ГОСТ. Растительное сырье подвергается предварительной сортировке, очистке, промыванию и другим подготовительным операциям.

Мука. В качестве связывающего вещества для некоторых сортов колбасных изделий допускается, как исключение, мука пшеничная или картофельная, которая должна по качественным признакам отвечать требованиям соответствующих ГОСТ.

Соль, селитра, нитриты и сахар. Требования, предъявляемые к ним, устанавливаются соответствующими ГОСТ и в общем виде указаны в главе «Посол».

Пряности и специи. Для придания специфического привкуса и запаха различным видам колбасных изделий в фарш добавляются различные ароматические и вкусовые вещества, к которым относятся: перец черный, белый и душистый, гвоздика, корица, лавровый лист, мускатный орех, мускатный цвет, кардамон, тмин, майоран, кориандр, чеснок, лук, фисташки, цедра, лимонное масло, имбирь и т. п. В отдельные сорта колбас (копченых) добавляют вина, ароматические эссенции и уксус. Большинство пряностей и специй, добавляемых в фарш колбасных изделий, предварительно превращают в порошок. Смеси специй составляют (в соответствии с рецептурой соответствующих сортов колбас) на специальных фабриках и на колбасные заводы эти смеси поступают в готовом виде. Все пряности и специи и готовые смеси должны удовлетворять ГОСТ или техническим условиям.

Фаршевые оболочки. Для колбасных изделий применяются натуральные (естественные) и искусственные оболочки. В качестве натуральных — кишки и пузыри крупного рогатого скота, свиней и баранов и свиные желудки, как правило, консервированные посолом или сушкой. К категории натуральных оболочек относятся также и сшитые (из разрезанных вдоль кишек малого диаметра и пленок) кишечные оболочки. В качестве искусственных оболочек используются вязкозные и натуриновые — белковые, приготовленные из отходов шкур и т. п.

ПРОИЗВОДСТВО КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Все технологические процессы производства колбасных изделий могут быть разделены на следующие основные группы: предварительная первичная обработка сырья, подготовка мясного фарша, заключение фарша в оболочку и термическая обработка колбасных изделий.

1. Первичная обработка сырья для колбасных изделий, в зависимости от их видов и сортов, состоит из следующих операций: обвалка отрубов мяса, жиловка и сортировка обваленного мяса; крупное предварительное измельчение жилованного мяса, посол мяса;

бланшировка — варка мяса, бланшировка — варка субпродуктов; вымачивание соленых языков и мяса; замачивание растительного сырья и бланшировка его; подготовка шпига; подготовка специй.

Задача первичной обработки сырья заключается в получении полуфабрикатов, пригодных для превращения их в фарш.

Первичная стадия предварительной обработки мяса, поступающего на костях, сводится к отделению мышечной ткани от костей (обвалка), к препарированию мышечной ткани (жиловка) и сортировке жилованого мяса. При поступлении бескостного мяса первичная обработка заключается в жиловке и сортировке.

Отделение мышечной ткани от костей (обвалка). На обвалку поступают либо целые туши, полутуши и четвертины, либо отдельные отрубы туш, предназначенные на колбасное производство при комплексном использовании туши для различного назначения. Мясо на костях на обвалку поступает в охлажденном, размороженном и парном виде. Схемы расчленения туши для колбасной и комплексной переработки даны в разделе «Разрубка туш».

Обвалка мяса до сих пор осуществляется вручную. Наиболее производительным является дифференцированный метод обвалки, когда каждый отруб туши обрабатывается отдельным рабочим; этим достигается большая производительность труда и улучшается качество обвалки.

Обвалка мяса складывается из двух операций: срезание с костей основной массы мышц и последующее удаление их остатков. Такой способ, в отличие от способа обвалки для консервного производства, где мускулатура отделяется от костей в один прием и при этом большими кусками, носит название колбасного. Трудоемкость операций зачистки костей от остатков мышц весьма велика. Кроме того, при зачистке костей позвоночника, грудной кости получается большое количество мясной крошки с большим количеством мелких костей, надкостниц и хрящей, что затрудняет дальнейшую разборку и сортировку мяса; при этом снять мышцы с костей целиком не удается.

Так как некоторые виды кости после первой операции обвалки с оставшейся на них мускулатурой, например позвоночник, могут представлять собой пищевую ценность, как суповые, то рационально обвалку мяса для колбасного производства вести так же, как и для консервного, с применением лишь одной первой операции срезания основной массы мышц, а кость фасовать и направлять на кулинарные цели. Чисто обваленные кости направляют на переработку для получения жира и пищевых бульонов, с последующим использованием их для выработки желатины, клея или мясо-костной и костной муки.

Наименее трудоемки операции обвалки охлажденного мяса. Обвалка размороженного мяса более затруднительна и связана с большими потерями мясного сока. Поэтому наиболее целесообразно приступать к обвалке мяса немедленно, после охлаждения туш, не замораживая туш и частей туш с костью.

Жиловка мяса. Сырьем для получения жилованого мяса является освобожденная от костей мускулатура. Мышцы освобождают от кровеносных и лимфатических сосудов, жировой, нервной и соединительной тканей, удаление которых повышает питательную ценность оставшейся мышечной ткани. Препарирование мышц, носящее производственное название жиловки, является весьма ответственным в колбасном производстве, так как тщательность этой операции определяет качество колбасного фабриката.

Отжилованное мясо сортируется на один, два или три сорта, в зависимости от требований производства, от дальнейшего назначения, в соответствии с рецептурами колбасных изделий. При сортировке жилованого мяса на три сорта, к высшему сорту относятся куски мышечной ткани, освобожденные от видимых остатков других тканей и образований. В 1-й сорт идут куски мяса без жира, хрящей, станových жил, кровеносных и лимфатических сосудов, грубых сухожилий, и грубых пленок, но с наличием более мелких и тонких соединительнотканых образований в количестве не более 6% к весу жилованого мяса; во 2-й сорт отходят куски мяса, в которых отсутствуют кровеносные и лимфатические сосуды, хрящи, становые жилы, жир, грубые сухожилия и пленки, но в которых наличие мелких соединительнотканых образований доходит до 20%. Жиловка называется безразборной, когда она идет на один сорт.

Жилованая свинина сортируется по содержанию жира на три сорта: высший, (нежирная или иначе «красная», «тощая»), 1-й сорт (полужирная) и 2-й сорт (жирная). Свинина высшего сорта применяется преимущественно для сырокопченых и высших сортов вареных колбас и состоит из чистой мышечной ткани, без жира, пленок и других тканей и сосудов; свинина 1-го сорта, применяемая главным образом для вареных колбас, содержит мелкие жировые прослойки, незначительный процент мелких сухожилий и пленок, но не должна содержать всех других тканей и сосудов и твердого и мягкого жира; допускаемый процент содержания жировых прослоек находится в пределах 30—50% от веса мяса; свинина 2-го сорта (жирная) не должна содержать кровеносных и лимфатических сосудов, хрящей, станových жил и крупных сухожилий и пленок, а также крупных слоев твердого шпига; содержание жира колеблется в пределах 50—75% от веса мяса.

Отходы от жиловки всех видов мяса в виде хрящей, станových жил, грубых сухожилий и пленок после тщательной промывки и вымачивания направляются на выработку студней.

Шпиг, отделяемый при жиловке свинины, идет в колбасное производство или на вытопку жира. Жир от других видов мяса либо идет для специальных сортов колбасных изделий, либо на перетопку. Все не используемые на пищевые цели отходы (кровеносные и лимфатические сосуды, зачистки и т. п.) направляют на выработку технических фабрикатов.

Обрезки свинины, получаемые от стандартной или беконной разделки, разбираются так же, как и обваленное свиное мясо.

Лучшее качество полуфабрикатов при жиловке мяса и более высокая производительность труда получаются в том случае, когда операции жиловки и обвалки организованы по принципу спаренной работы. При такой организации жиловщики работают за одним столом с обвальщиками или связаны по вертикали одними спусками.

Крупное предварительное измельчение и посол колбасного мяса. Жилованое мясо подвергается посолу, характер которого находится в зависимости от вида и качества жилованого мяса, а также от вида и качества колбасного фабриката, в который он перерабатывается.

Посол колбасного мяса осуществляется с применением соли, селитры или нитритов и иногда сахара. Нитрит при посоле надлежит употреблять только в виде раствора и в количестве не свыше 0,005% от веса мяса при строгом лабораторном контроле.

Для ускорения процесса посола колбасного мяса оно подвергается измельчению на различных машинах, в зависимости от состояния мяса и дальнейшего его назначения как колбасного фабриката.

Парное жилованое говяжье мясо с температурой не ниже $+20^{\circ}$ измельчается на волчке через решетку с отверстиями в 2—3 мм, а затем немедленно же на куттере, где к мясу добавляются соль, селитра или нитрит, сахар и дробленый лед или холодная вода в количестве от 40% и более к весу мяса. Обработка на куттере продолжается 4—5 мин; после чего образовавшаяся масса разгружается в тазики емкостью 20—25 кг и помещается в камеру с температурой $3-5^{\circ}$ на выдержку в течение 24—48 час. После выдержки мясную массу вторично пропускают через куттер с добавлением 7—10% дробленого льда или холодной воды и смешивают там же или в мешалке со свининой и специями. По второму способу мясо пропускают через волчок с решеткой, имеющей 18—25-мм отверстия, перемешивают в мешалке с солью, селитрой или нитритом и сахаром; охлаждают в тазаках при $3-5^{\circ}$ в течение 24 часов, вторично измельчают на волчке через решетку с отверстиями в 2—3 мм, затем на куттере с добавлением льда или холодной воды (до 30%), после чего направляют на дальнейшую обработку.

Охлажденное жилованое мясо всех видов для вареных колбас и мясо говяжье для полукопченых колбас измельчается на волчке через решетку с отверстиями 10—12 мм или 25—30 мм. Эта операция носит наименование шротование. Измельченное (шротованное) мясо из волчка поступает в мешалку, где смешивается с солью, селитрой или нитритом и сахаром, затем укладывается в различную тару (деревянные бочки емкостью около 200 кг, корыта, эмалированные или из нержавеющей металла, емкостью 100—500 кг, тазики из оцинкованного железа, эмалированные, луженые или из нержавеющей металла, емкостью 25—50 кг) и выдерживается в охлаждаемых камерах с температурой $3-4^{\circ}$ от 24 до 72 часов при степени измельчения мяса 10—12 мм, и 3—5 суток при степени копченых и копченых колбас подвергается посолу в кусках весом около 400 г и выдерживается в течение 5—7 суток.

Размороженное жилованое мясо подвергается измельчению и посолу теми же способами, что и охлажденное мясо. К солонине с большим процентом посола добавляемого свежего мяса в этом случае пользуются рецептурой: колбасного мяса: на 100 кг мяса 3—4 кг соли, селитры от 100 до 30 г, или

нитрита от 10 до 3 г и сахара от 200 до 100 г в зависимости от вида и дальнейшего назначения мяса.

Блочное мороженое мясо сначала разрезается на тонкие плитки толщиной 8—10 мм на специальной машине (гильотине) или циркульной пилой; плитки могут измельчаться на кубики 8—10 мм. Плитки или кубики пропускают затем через волчок дважды: первый раз через решетку с отверстиями 25—30 мм, а второй — с отверстиями 5 мм. Затем мясо переносят на куттер, где к нему добавляют теплой воды до 8%, соли 3 кг, селитры 35 г или нитрита 3,5 г на каждые 100 кг мяса. Температура воды регулируется так, чтобы температура мяса после куттерования не была выше 3—4°. После куттера массу раскладывают в тазики емкостью 25—50 кг и загружают в охлаждаемую камеру с температурой 3°, где выдерживают от 24 до 48 часов.

При составлении фарша такое мясо смешивается с парным или охлажденным мясом в отношении 1:1 до 3:1. При изготовлении колбасных изделий только из одного мороженого мяса добавляют муку в количестве 2—3%.

Для измельчения мяса перед посолом применяются волчки, куттеры и плиторезательные машины (так называемая гильотина), а для перемешивания — мешалки.

Волчки для измельчения применяются с одним или двумя червяками. Волчок с двумя червяками имеет один вертикальный подающий червяк и два горизонтальных, вращающихся в противоположных друг другу направлениях. При такой конструкции волчка мясо не так сильно мнется, и производительность увеличивается при одинаковом диаметре червяка по сравнению с одночервячным в полтора раза. Очень удобен волчок с боковым загрузочным червяком и перпендикулярно к нему расположенным подающим червяком, причем вместо круглых и плоских сеток этот волчок снабжен коническими сетками, внутри которых вращаются червякообразные фрезы вместо ножей. Потребление энергии и часовая производительность волчка находится в прямой зависимости от перерабатываемого материала и степени измельчения сырья, определяющейся диаметром отверстий в выходной решетке и количеством ножей для измельчения. Количество ножей и их конструкция (простой или двусторонний нож) также влияют на производительность волчка и расход потребляемой энергии.

Куттеры бывают с ручной и механической разгрузкой, причем с санитарно-гигиенической точки зрения и из соображений трудоемкости последним следует отдать предпочтение. Механическая разгрузка куттера осуществляется двумя способами: 1) в чашу, вращающуюся в горизонтальной плоскости, опускается приводимая во вращение отдельным электромотором тарелка, которая выбрасывает фарш в подставляемую тару; 2) чаша может опрокидываться, и помещаемый в нее неподвижный щиток будет выбрасывать фарш из чаши; 3) часть дна чаши делается выдвижной или откидной, и фарш выбрасывается через образующееся отверстие в тару, подставляемую под чашу.

Машина для резки мороженых блоков мяса (гильотина) режет мясо опускающимся косым ножом на ломтики толщиной от 5 до 10 мм; при 35 ходах ножа в минуту машина может нарезать в час, в зависимости от толщины ломтей, от 2700 до 4500 кг блочного мяса.

Мешалка, или месильная машина, служит для равномерного распределения и смешивания составных частей сырья, загружаемого в нее.

Хорошее перемешивание сырья в мешалке обеспечивается тем, что лопасти имеют разное число оборотов и меняющееся направление вращения. Удобны в эксплуатации такие мешалки, которые при опрокидывании благодаря вращению вокруг оси, помещенной у верхнего переднего края корыта, имеют минимальную высоту загрузки при максимальной высоте выгрузки.

Бланшировка и варка колбасного мяса и субпродуктов. Бланшировке, кроме субпродуктов, подвергаются лишь нежирная свинина и телятина, предназначенные для выработки некоторых сортов вареных колбас.

Свинину и телятину после вымачивания опускают на 8—10 минут в кипящую воду для бланшировки до потери красного цвета.

Языки после посола промывают в холодной воде, затем бланшируют в кипящей воде в течение 1—2 часов, в зависимости от веса языков; бланшировку считают законченной, когда с языков легко снимается кожица. Бланшировать языки можно также на пару в автоклавах. Языки раскладывают на решетках этажерки, опускаемой в автоклав, и бланшируют текучим паром при 115° в течение 20—30 минут. Бланшировка в открытом котле в кипящей воде предпочтительна, хотя и более продолжительна, чем на пару, так как дает более равномерно бланшированный продукт. После бланшировки с языков удаляют кожицу, подчелюстные мышцы, остатки желез и пр.

Субпродукты перед использованием на выработку колбасных изделий варят в воде при температуре 90—95°; продолжительность варки зависит от вида субпродуктов, например, свиные головы варят 2,5—3 часа, свиные желудки — 1—1,5 часа, диафрагму — 2 часа, рубец — 4—6 часов.

Все субпродукты до варки и бланшировки подвергают специальной обработке, заключающейся в их сортировке, очистке, удалении, кровеносных и лимфатических сосудов и костей.

При подготовке печени к бланшировке с поверхности печени снимают пленку и удаляют желчные протоки, затем печень режут на куски и вымачивают в течение 2—4 часов в воде при температуре около 6°. Печень бланшируют в кипящей воде при температуре 90—95°, или на пару на противнях в паровых камерах с температурой 95—100°; продолжительность бланшировки 15—20 минут. Конец бланшировки определяется тем, что сок, выделяющийся из печени при ее разрезе, перестает быть кровянистым.

После бланшировки мясо и мясопродукты охлаждают до 10—12°, затем подвергают их разборке и сортировке и передают на измельчение. Для варки и бланшировки мяса и мясопродуктов в воде пользуются котлами различной конструкции, прямоугольной и цилиндрической формы, из чугуна, нержавеющей стали, железа или меди, покрытых полудой, однотельных со змеевиком, двутельных или с двойным дном. Котлы двутельные предпочтительнее перед другими как с санитарно-гигиенической стороны, так и со стороны технической. Очень удобны для производства опрокидывающиеся котлы из алюминия и красной меди, покрытые изнутри полудой.

Наиболее употребительны котлы емкостью 225—500 л.

Вымачивание соленого мяса. В тех случаях, когда для производства колбасных изделий применяются мясо и мясопродукты, предварительно законсервированные посолом, их промывают в холодной проточной воде или, при крепком посоле, вымачивают около 5—6 часов.

Замачивание и бланшировка—варка растительного сырья. Бобовое и крупяное сырье перед использованием на производство колбасных изделий проходит через операции очистки, сортировки, замачивания и бланшировки, а овощное — чистки, мойки и бланшировки.

Растительное сырье прежде всего подвергается предварительной инспекции и удалению грубых примесей. После первой инспекции бобовые и крупы замачивают, предпочтительно в чанах с коническими днищами, закрытых крышками.

Продолжительность замачивания зависит от вида и сорта сырья, температуры и жесткости воды и других причин и определяется достижением влажно-

сти зерен, примерно, в 60%, на что ориентировочно требуется около 4—6 часов при средней температуре воды от 45 до 25°. После замачивания сырье поступает на мойку для удаления грязи и освобождения от примесей, оставшихся при первой инспекции. После мойки и второй инспекции бобовые и крупы поступают на бланшировку — варку при температуре 95—100° до размягчения; продолжительность процесса в среднем около 6 часов, но зависит от вида, сорта и состояния сырья и определяется экспериментально. После бланшировки — варки сырье подвергается охлаждению до температуры 10—12°, инспектируется и направляется на измельчение. Овощи после мойки и чистки разрезают на куски 10—12° и подают на измельчение.

Подготовка шпига. Шпиг в колбасное производство поступает в свежем или соленом виде. Подготовка шпига заключается в зачистке его, удалении кожи; с соленого шпига удаляют излишнюю соль.

Для резания шпига на кусочки, имеющие форму и размер, соответствующие определенному сорту колбасных изделий, пользуются особой машиной — шпигорезкой. В эту машину шпиг должен направляться охлажденным, лучше даже слегка подмороженным. Для вареных колбас применяется шпиг несоленый или слабо посоленный, для копченых — соленый.

Подготовка фарша для колбасных изделий. Измельчение мяса на волчках, куттерах, скорорезках и волчках куттерах. После посола мясо подвергается вторичному, более тонкому измельчению с целью возможно более полного разрушения гистологической структуры тканей и придания массе однородности и пластичности, необходимых для осуществления дальнейших операций, и для получения готового фабриката с однородной и нежной консистенцией. Применение той или иной машины зависит от вида и сорта колбасных фабрикатов. Мясо для вареных колбас должно быть измельчено до пластической мажеобразной консистенции.

Измельчение на волчке сопровождается продавливанием мяса через решетку с отверстиями, истиранием и разрезанием ножами, что приводит к значительному нарушению структуры тканей. Чем мельче отверстия решетки и чем больше режущих плоскостей, тем сильнее разрушается структура мышечной ткани. В куттере это разрушение довершается действием ножей, имеющих большое число оборотов, и интенсивной гидратацией белков от добавляемой воды; все это усиливается измельчением и бурным перемешиванием на куттере. Такую же функцию выполняют машины типа волчок-куттер. Измельчение говяжьего мяса для выработки полукопченых колбас на волчке и куттере дает в результате сырье, обладающее большой пластичностью и склеивающей способностью, необходимыми для получения однородной массы.

Сырье ливерно-паштетных изделий должно быть также доведено до подобного состояния. Поэтому оно также измельчается на волчке и куттере и даже, желательно, на паштетотерке. Фарш копченых колбас должен состоять из тонко нарезанного мяса, не потерявшего, однако, строения волокон. Повышение влажности мяса в данном случае недопустимо, поскольку в дальнейшем имеет место обезвоживание продукта. Поэтому мясо для копченых колбас измель-

чается на волчке и скорорезке или мясорубке-качалке. Две последние машины нарезают мясо на мельчайшие кусочки, не раздавливая его.

Принцип действия этих двух машин одинаков. Мясорубка-качалка позволяет произвести дополнительное отделение соединительной ткани, частью остающейся на ее деревянном столе, но она не безопасна для обслуживания, поскольку ножи этой машины не закрыты. Скорорезка—машина закрытая, и условия обслуживания ее более безопасны.

Волчок-куттер объединяет две операции: измельчение на волчке и на куттере и работает на мясе, подвергшемся первичному измельчению (шротованном), но может работать и на мясе в кусках. Универсальная резательная машина (рис. 113) выполняет операции волчка, куттера и мешалки.

Машина эта представляет собой открытый с одной стороны барабан. На внутренней поверхности барабана смонтированы загнутые по направлению к оси выступы, препятствующие выпадению сырья из машины во время работы. В нижней части барабана внутри его смонтирован параллельно оси вал, на который насаживается от 20 до 35 лезвий, в зависимости от вида перерабатываемого фарша. Барабан вращается со скоростью 85—115 об/мин., а вал со скоростью 2500 об/мин. Барабан и вал вращаются в одном направлении, но имеют различную периферийную скорость. Расстояние между краями лезвий ножей и внутренней периферийной поверхностью барабана можно регулировать. Форма ножей напоминает серп, причем кривизна лезвия обеспечивает рассекающее резание. В дополнение к перемешивающему действию ножей включаются небольшие подвижные лопасти. Для вычерпывания из барабана во время его вращения готового фарша ручным маховичком пускается в ход особая выгрузочная лопатка. После взвешивания сырье загружается в ковш транспортера, помещенного у загрузочного отверстия и связанного со шкалой весов. Цикл работы машины, в зависимости от вида фарша, степени измельчения и времени перемешивания, длится от 30 секунд до 15 минут. Загрузка сырья в машину составляет от 5 до 20 секунд для 150—180 кг.

Производительность машины составляет 180—200 кг за цикл, или 2—2,5 т мяса в час. Машина приспособлена для измельчения нарезанного мороженого блочного мяса без размораживания. Во время измельчения в машину добавляется лед или холодная вода. Если в машине поднять ножи, то она работает как мешалка. При работе на этой машине вместо трех отдельных (волчок, куттер и мешалка) отпадают такие операции, как загрузка и выгрузка волчка и ее эксплуатации уменьшаются.

Приготовление фарша на куттерах и мешалках. Приготовление фарша заключается в составлении однородной смеси различных сортов и видов мяса с добавлением шпига (или других видов жира), специй и пряностей.

В куттер сначала загружается говяжье мясо (или конина и другие виды) и измельчается; к нему добавляется лед или холодная

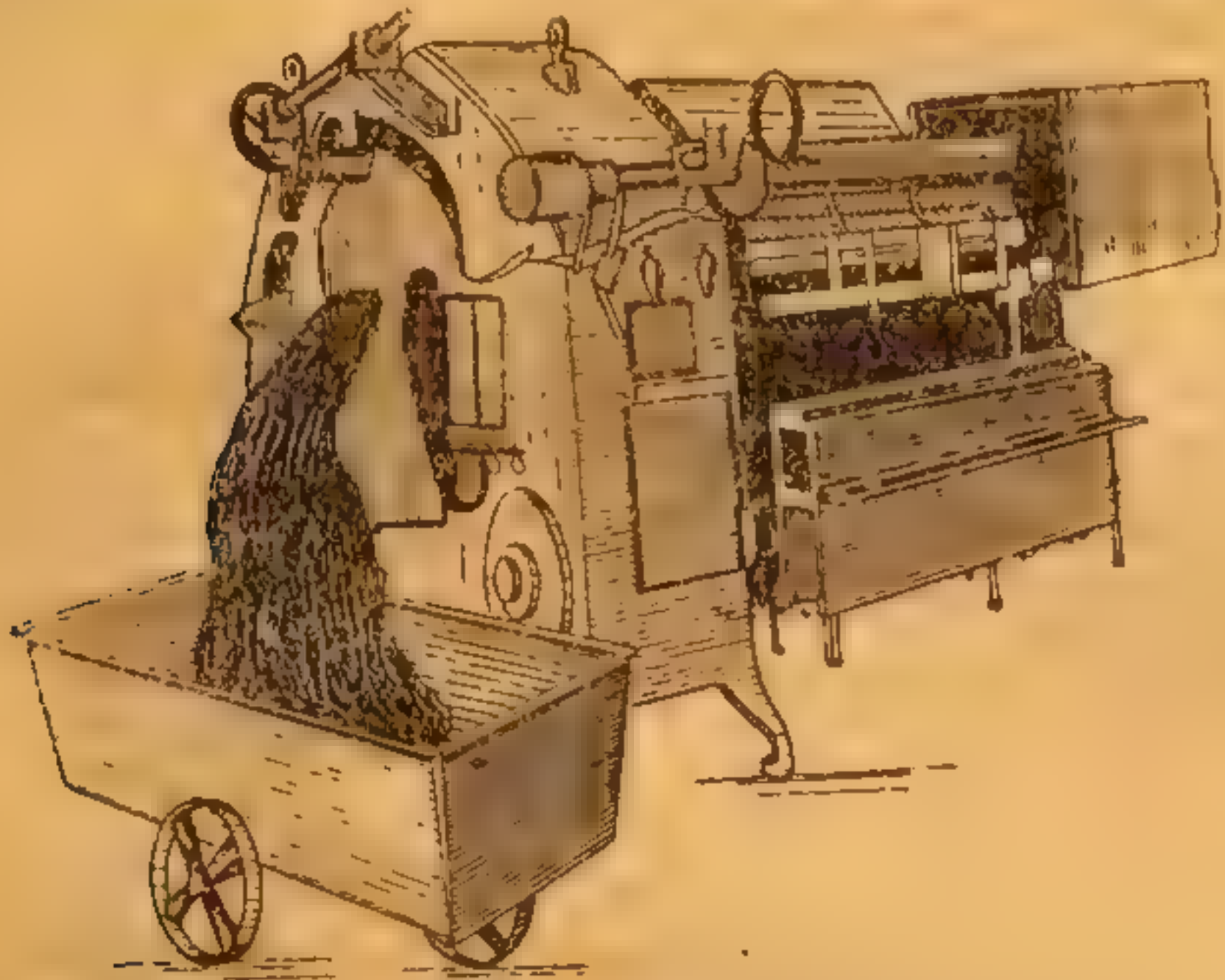


Рис. 113. Универсальная ротационно-резательная машина.

вода, специи и мука, если она допускается, затем добавляется свинина, и вся масса вновь куттерруется до получения однородной, тщательно измельченной и перемешанной массы, имеющей вид теста. Добавление льда или холодной воды не должно выходить за пределы естественной влагопоглощаемости мяса. Если в данном виде колбасных изделий допускается мелко измельченный шпиг, например, при приготовлении сосисок и сарделек, то он также закладывается в куттер, и составление фарша заканчивается в куттере.

Во всех остальных случаях фарш готовят в мешалках, причем порядок перемешивания таков:

а) при приготовлении фарша с добавлением воды сначала кладут колбасную массу без шпига и в мешалку постепенно добавляют чешуйчатый лед или воду, затем загружают жирное мясо и после перемешивания — шпиг;

б) при приготовлении фарша без воды сначала загружают тощую колбасную массу, перемешивают, затем к ней добавляют жирную часть фарша и шпиг.

При приготовлении фарша в мешалке в нее загружаются все специи и пряности в соответствии с рецептурой. Цикл перемешивания находится в зависимости от свойств составных частей колбасного фарша. Шпиг добавляется в конце перемешивания во всех случаях, во избежание его деформирования. Кроме воды, иногда для увеличения пластичности фарша в него добавляются мука, яйца или сыворотка крови.

Добавление муки обедняет качественный состав колбасных изделий, увеличивая процентное содержание углеводов и уменьшая удельный вес белков, поэтому, как правило, от добавления ее следует воздерживаться, в особенности от муки картофельной. Мука примешивается, как правило, в сухом виде.

Прибавление яичной массы или сыворотки крови — лучшее средство придать фаршу большую пластичность. Яичной массы добавляют на 100 кг фарша около 3—5%, а сыворотки крови, исходя из соотношения состава сыворотки и яичного белка, 1:1,7. Прибавлять яичную массу или сыворотку крови в фарш следует вместе со льдом или водой; лучше всего делать это во время измельчения фарша на куттере. Набивать в оболочку фарш с примесью яиц или сыворотки крови необходимо несколько свободнее, чем фарш без них, а варить осторожно, постепенно повышая температуру, во избежание разрыва оболочек, вследствие большего расширения фарша с такими добавками.

Для приготовления фарша и перемешивания служат открытые и вакуумные фаршемешалки. Принцип действия тех и других фаршемешалок одинаков.

Вакуумная фаршемешалка (рис. 114) отличается от открытой тем, что она имеет герметическую крышку и вакуумнасос, смонтированный на общей станции и приводимый в действие от одного с ней электромотора. Вакууммешалка позволяет получить более однородную и плотную массу, благодаря удалению

воздуха при перемешивании под вакуумом. Вследствие большой плотности фарша лучше заполняется фаршевая оболочка, сроки осадки сокращаются, отсутствуют полости — «фонари» — в колбасе.

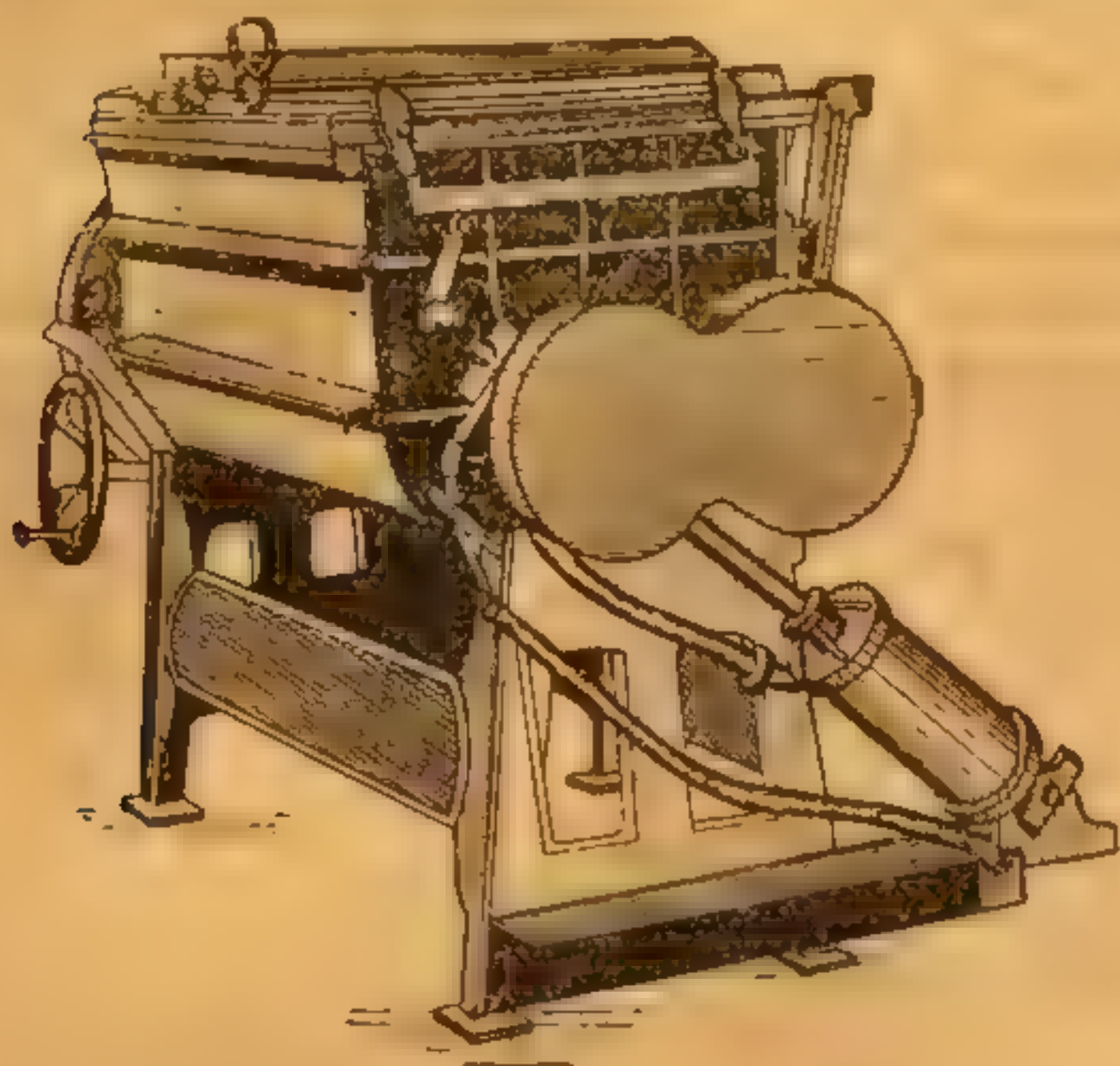


Рис. 114. Вакуумная фаршемешалка.

Заключение фарша в оболочку и формовка колбасных изделий. Подготовка фаршевых оболочек заключается в проверке их на целость и нарезке на куски длиной, соответствующей длине колбасного фабриката. Естественные или сшитые фаршевые оболочки — кишки, пузыри, пищеводы — поступают, как правило, на колбасное производство в обработанном и законсервированном виде (посолом или сушкой); искусственные — натуринные и вязкие — в готовом для колбасного про-

изводства виде. Фаршевые оболочки замачивают в чанах с проточной водой, промывают и проверяют на целость сжатым воздухом, а синюги и круги, кроме того, выворачивают. Один конец куса прочно завязывают шпагатом. Помещение для подготовки оболочек должно быть оборудовано чанами для замочки оболочек с подводом и отводом воды и столами, к которым подводятся вода и сжатый воздух для проверки целости оболочек.

Подготовка специальных форм для формовки колбасных изделий — мясных хлебов, паштетов — заключается в промывании их горячей водой, просушке и смазывании свиным жиром изнутри, чтобы фарш не прилипал к стенкам и дну формы. Применяются формы из нержавеющей металла или хорошо луженые железные, без крышек, емкостью от 0,5 до 2,5 кг.

Заключение фарша в оболочку. Фарш нагнетается в оболочку под давлением или вручную. Заполнение форм осуществляется путем укладки вручную или механически. В большинстве случаев фарш заключается в оболочку или форму с помощью шприцев и лишь для ограниченного числа, так называемых фаршированных колбас и зильцев, вручную. Свободный конец оболочки завязывают шпагатом, делая петлю для подвески батона.

Шприцы бывают вертикальные и горизонтальные, в зависимости от расположения оси цилиндра по отношению к оси отверстия или патрубка, через который выдавливается фарш из цилиндра шприца в оболочку или форму. На это отверстие или патрубок надевается насадка, называемая цевкой или мундштуком. Шприцы бывают ручные, механические, гидравлические и пневматические; по количеству расположенных на цилиндре шприца цевок они разделяются на одноцевочные, двухцевочные и многоцевочные. Шприцы ручные и механические применяются при очень малых размерах колбасного производства. Обычно устанавливаются гидравлические и пневматические шприцы. В двухцевочных шпри-

цах насадки располагаются либо параллельно, либо под различными углами одна к другой и шприцы работают на один или несколько столов. В многоцевочных шприцах цевки располагаются под различными углами, и шприцы работают на несколько столов. Наиболее употребительны одно- и двухцевочные шприцы. При двух- и многоцевочных шприцах для надевания оболочки применяются вращающиеся насадки, позволяющие через одну из них производить шприцовку, и одновременно на другую — надевать оболочку.

Наполненные фаршем формы, или оболочки, подаются на стол для завязывания и перевязывания их. Вареные колбасы шприцуются нетуго, во избежание разрыва оболочки от расширения фарша во время варки. Копченые колбасы набиваются, наоборот, возможно плотнее, чтобы не образовалось воздушных прослоек (фонарей) и ввиду того, что они при копчении и сушке уменьшаются в объеме. Для увеличения плотности копченые колбасы перевязывают (шнуруют) по длине через каждые 4—10 см. Полукопченые колбасы некоторых сортов, например полтавская, при превышении определенной длины имеют одну-две перевязки.

Сосиски не перевязываются, а перекручиваются. Это делается или вручную, или с помощью особых автоматов, дозирующих батончики по их длине или по объему фарша. При заполнении оболочек необходимо строго следить за тем, чтобы в оболочке не оставались прослойки воздуха (фонари). Наличие их недопустимо по следующим причинам: а) в местах, в которых остается воздух, создаются благоприятные условия для развития микроорганизмов (скопление мясного бульона и т. д.); б) в местах воздушных прослоек может получиться местный недовар колбасы, вследствие плохой теплопроводности воздуха; в) наличие фонарей ухудшает товарный вид батона.

Для удаления воздуха из оболочек прибегают к «штриковке», т. е. прокалыванию оболочек иглой. Навешивать колбасы на палки нужно таким образом, чтобы батоны не соприкасались один с другим и не могли образовывать в местах соприкосновения так называемые слипы при дальнейшей термической обработке. В таких местах при обжарке батонов остаются необработанные дымовыми газами участки, а при варке — недоваренные.

Емкость применяемых у нас шприцев составляет от 30 до 220 л. Наиболее употребительны гидравлические шприцы с емкостью цилиндра 65 л и пневматические с емкостью цилиндра 220 л. Давление шприцевания для всех сортов колбас кроме копченых составляет до 10 атм, а для копченых не менее 15 атм. Все применяемые в промышленности шприцы — периодического действия. Непрерывнодействующими шприцами являются винтовые шприцы и шприцы системы Прыткова. Последние вследствие очень большой производительности могут найти применение в крупном колбасном производстве при ограниченном ассортименте колбасной продукции. Шприцы эти не лишены некоторых конструктивных дефектов.

Столы для шприцовки колбасных изделий делаются металлические с крышкой из мрамора, мраморной крошки или из нержавеющей металла. Широкая часть стола, за которой происходит вязка колбас, 1050—1350 мм при стандартной длине этой части 3000 мм; длина узкой части стола под цевками шприца около 525 мм.

Для подвески колбасных изделий применяются дубовые, ореховые и другие деревянные палки, ровные, круглые, толщиной 25—30 мм и длиной, в зависимости от размера тележек или подвесных рам, 1—1,2 м. Рамы для разве-

шивания колбас изготавливаются четырех- и пятиярусными и делаются из углового швеллерного, круглого и полосового железа, тщательно покрытого антикоррозийным составом (оцинковываются, лудятся и т. д.). Длина и ширина рам обычно одинаковы и составляет 1000—1200 мм, расстояние между ярусами 400—500 мм, нижний ярус должен находиться от пола на высоте 700 мм.

Термическая обработка колбасных изделий. После формовки колбасные изделия подвергаются различным процессам термической обработки. К таким процессам относятся: осадка, обжарка, варка, запекание, копчение, охлаждение и сушка.

О с а д к а. Назначение осадки — уплотнение фарша в оболочке и некоторая подсушка оболочки. Осадка вареных колбас длится около 2—4 часов, полукопченых — 8—12 часов и копченых — 5—7 суток при температуре $+2^{\circ}$. Влажность воздуха в осадочной установке навливается в пределах 90—95%. Оболочки колбасных изделий, подвергающихся обжарке, рекомендуется после осадки в камере подсушить и отеплить, для чего эти виды колбасных изделий выдерживают в течение двух часов при температуре $15-20^{\circ}$. Длительный процесс осадки копченых колбас обеспечивает хорошее покраснение фарша под действием нитрита. Потеря веса при осадке копченых колбас достигает 3%.

О б ж а р к а. Большая часть колбасных изделий, подвергающихся варке, предварительно обрабатывают дымовыми газами при высокой температуре, так называемой обжарке. Основная задача обжарки — дублирование коллагена оболочки, в результате которого оболочка становится механически прочной, негигроскопичной и устойчивой к воздействию микробов. Одновременно обжаркой достигается улучшение товарного вида батона, так как оболочка делается полупрозрачной, а колбаса приобретает приятный запах и привкус за счет действия продуктов неполного сгорания дерева.

Температура в обжарочных камерах поддерживается в пределах $60-100^{\circ}$; длительность обжарки, в зависимости от диаметра батона и толщины оболочки, колеблется в пределах от 15—30 минут для сосисок, заформованных в бараньи черева с тонкой стенкой, до 2 часов 30 мин. для колбас в говяжьих синюгах и проходниках с толстой стенкой. В конце обжарки температура внутри батона колбасных изделий при указанных выше режимах достигает $40-45^{\circ}$ для изделий в узких бараньих черевах и $30-35^{\circ}$ для колбас в широких говяжьих синюгах.

Рекомендуется колбасные изделия загружать в обжарочную камеру при температурах более низких, чем температура обжарки (при $20-40^{\circ}$), для предварительной подсушки изделий в течение некоторого срока (10—15 минут), после чего подают в камеру дым и температуру в ней постепенно повышают до требуемой по режиму обжарки.

Обжарочные камеры представляют собой одноэтажные и двухэтажные камеры с кирпичными оштукатуренными стенами, оборудованные подвесными или напольными путями. Если нет централизованного дымораспределения, непосредственно под обжарочной камерой размещается топка.

Для поддержания нужной температуры в камерах с внутренней топкой обычно располагают глухие змеевики отопления, а древесное топливо в топке

используется только в целях получения дыма. При кондиционировании режима обжарки дым подается в камеры обычно извне и при том соответствующей температуры и состава.

Обжарочные стационарные камеры устраивают обычно по ширине на одну раму колбасных изделий размером 1,35 м внутри; по длине они делаются на одну, две и три рамы. В том случае, когда они проектируются на вместимость по этажу в четыре рамы, они имеют ширину на две рамы.

Варка. Кроме сырокопченых все колбасные изделия в оболочках подвергаются варке, дающей продукт, готовый к употреблению в пищу и более стойкий при хранении.

Для достижения необходимого эффекта варки температура окружающей среды должна находиться (с учетом разности температуры среды и нагреваемого тела) в пределах $75-95^{\circ}$, при этом предусматривается также, чтобы не произошло разрыва оболочки и чрезмерного оплавления жира. Варка считается законченной, когда в центре батона будет достигнута и выдержана в течение небольшого срока температура $68-80^{\circ}$. К этому моменту белковые вещества в основном оказываются денатурированными, коллаген переходит в глютин, а большинство ферментов и вегетативных форм микроорганизмов разрушаются. Продолжительность варки колбасных изделий зависит от их теплоемкости и теплопроводности, от толщины батона, от температуры окружающей среды и температуры фарша перед варкой и колеблется в пределах от 10 минут для сосисок в узкой бараньей череве до 2 часов 30 минут в широкой говяжьей синюге или говяжьем проходнике.

Колбасные изделия варят или в воде (в варочных котлах или в специальных камерах с водяным душем), или на пару (в паровых камерах).

В варочных котлах применяются три способа загрузки: а) колбаса снимается с палок и погружается в воду и затем после варки вновь надевается на палки; б) колбасу погружают в котел на палках, укрепляя последние на краю котла или на планках, прикрепленных к стенкам котла; в) колбасу вместе с рамой погружают в котел. Последний способ менее трудоемок, но требует наличия подъемно-спускных приспособлений для загрузки и выгрузки рам из варочных котлов.

Варка колбасных изделий в паровых камерах имеет ряд преимуществ: а) производительность камер значительно выше, чем варочных котлов; б) загрузка и выгрузка камер значительно менее трудоемка; в) разрыв кишечной оболочки при одной и той же температуре варки имеет место в большей степени при водяной варке. По этим причинам варка в паровых камерах широко распространена в СССР.

Ливерные колбасы, которые не подвергаются предварительной обжарке, предпочтительнее варить в водяных котлах, во избежание разрыва кишечной оболочки.

На Московском мясокомбинате, по предложению лауреата Сталинской премии А. Г. Конникова, был проделан опыт по проведению обжарки и варки в одной и той же камере. Такое объединение операций при правильной конструкции камеры должно уменьшить трудоемкость процесса (отсутствуют операции

выгрузки из обжарки и загрузки в варочную камеру) и ускорить его, а также сохранить количество тепла, аккумулированного продуктом во время обжарки, поскольку продукт не будет охлаждаться на пути из обжарки в варочную камеру. Режим процесса, полученный на основании опыта, показан на рис. 115. Процесс велся в три фазы: первая — прогрев колбасы без дыма при закрытом

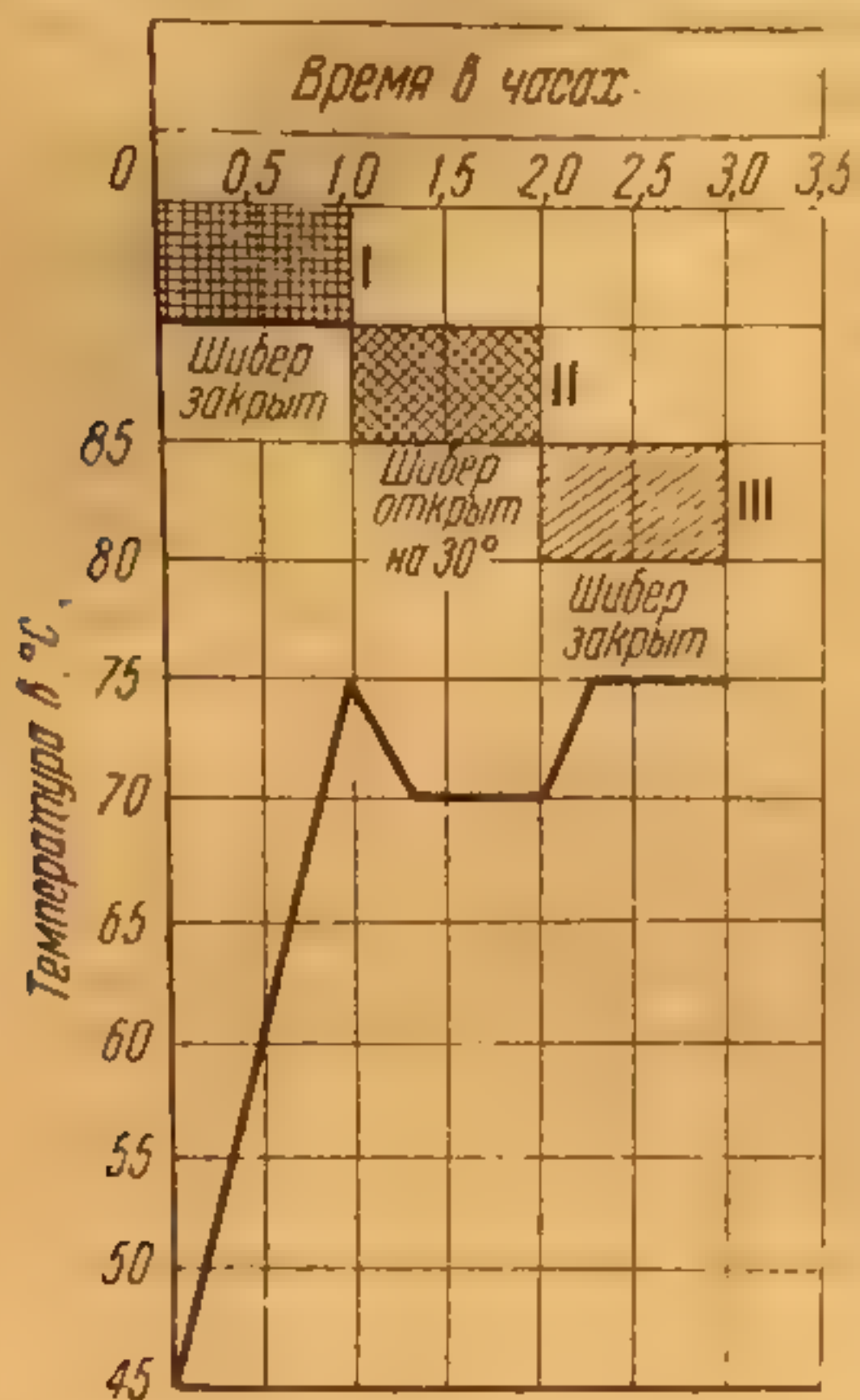


Рис. 115. График работы камеры при объединении процессов обжаривания и варки:

I — прогрев колбасы паровыми змеевиками; II — сжигание топлива; III — пуск острого пара.

для без оболочки, так называемые мясные хлеба и паштеты, подвергаются тепловой обработке при высокой температуре в особых ротационных печах. Процесс этот носит название «запекания».

По одному способу запекают при температурах 70°, 110° и 130° с повышением через час и при температуре 150° — в течение от 30 минут до 2 часов, в зависимости от веса хлебов. Запекание считается законченным при достижении в центре мясного хлеба температуры 68°. После этого формы с хлебом вынимают из печи и охлаждают до температуры 30°. Затем хлеба вынимают из формы и вторично подрумянивают в печи при температуре 150—170° в течение 30—40 минут на луженых противнях, смазанных предварительно жиром. Для образования плотной и устойчивой корочки и для улучшения внешнего вида рекомендуется смазывать хлеба перед подрумяниванием следующим составом: яичного желтка 50%, сахарного песка 25% и красного перца 25%, или только яичным белком. После подрумянивания хлеба охлаждают до 4—10°.

По другому способу формы, заполненные фаршем, помещают сначала в осадочную с температурой 10—12° на два-три часа. После осадки получившийся пергамент, и запекают при температуре 120° в течение 10 минут, а затем при 140° — около 2 часов до достижения в центре хлеба температуры 68°.

Когда запекание закончено, хлеба охлаждают и затем подрумянивают как по первому способу.

Паштеты загружают в формы, смазанные свиным жиром, и запекают при 93°, 120° и 145° с повышением температуры через каждый час. Запекание считается законченным при достижении в центре паштета температуры 68°.

шибере, вторая — обжарка при открытом шибере для дыма и третья — варка острым паром при закрытом шибере. На рис. 116 дан график режима обжарки и варки сосисок в одной камере при кондиционировании температуры, влажности и дыма, подаваемого извне. Процесс начинается при низкой температуре, которая затем непрерывно повышается.

Запекание колбасных изделий без оболочки в металлических формах. Колбасные изде-

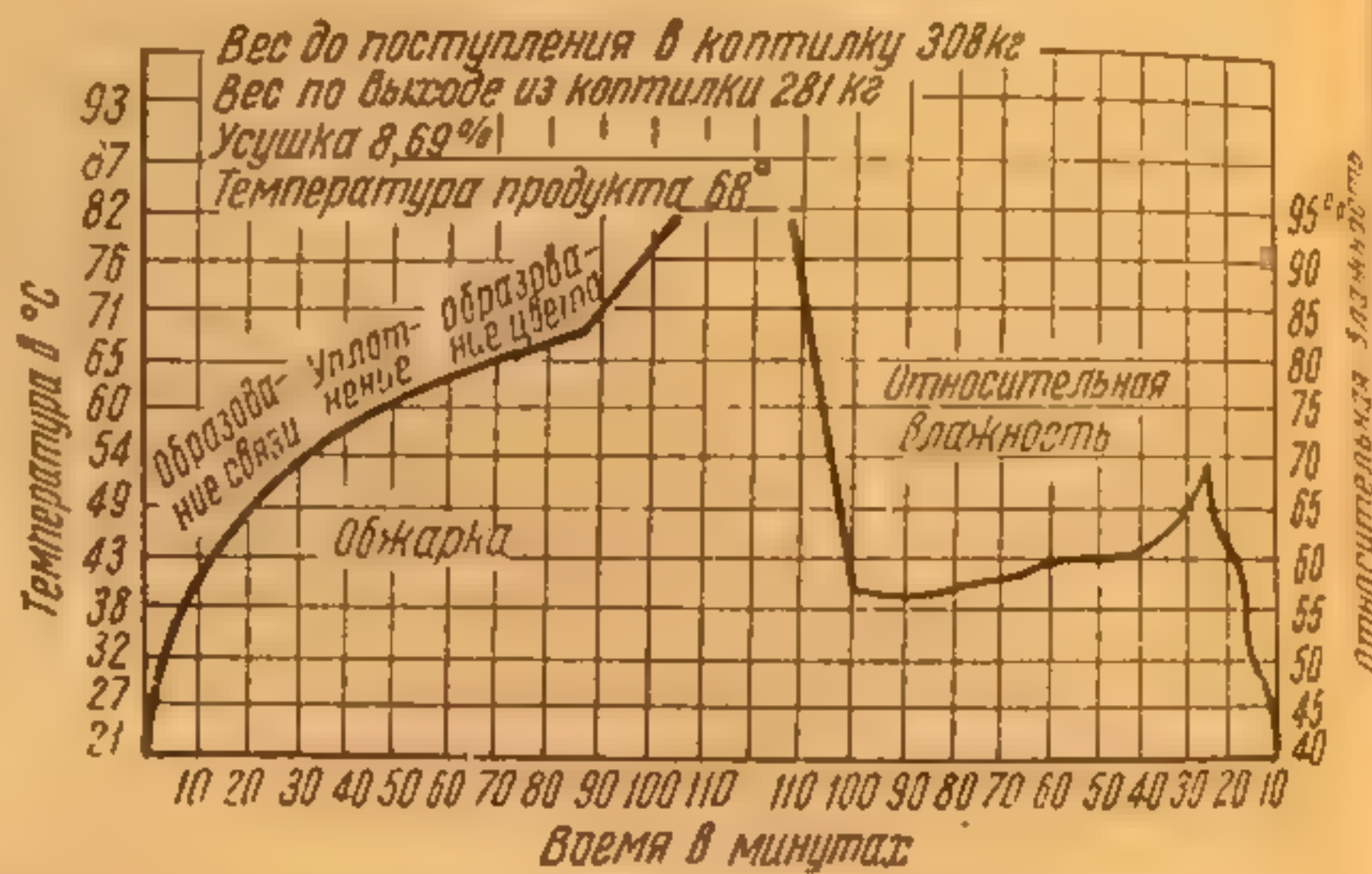


Рис. 116. График режима обжаривания и варки сосисок.

...запекания можно
...и обыкновенно
...печи в том.
...запекания на
...обработки.
...Копчен
...и горячим. Темпе
...до пяти
...копчен колбас
...копчением колбас
...32—43°, для
...преимуществ
...свинины.
...копчение мож
...копчения.
...влияния спо
...науч
...Всесоюзного
...В. Маз
...вкусу, цве
...горячего и хол
...замечено л
...количество
...наряду с тем
...преимущество
...копчения колбас
...или автокопти
...Преимущество авто
...во время копч
...температуры и влажност
...копчения и ос
...колбас во вр
...коптилок.
...Продолжительность
...от сос
...температуры копчения
...работке ко
...фаршей. Иссл
...объем
...наличия,
...ведения те
...предваряется л
...результат
...следует бы
...Мя

После запекания паштет в формах охлаждают до 3—4°.

Для запекания можно пользоваться не только ротационными печами, но и обыкновенными духовыми шкафами. Преимущество ротационной печи в том, что вследствие вращения полок все формы во время запекания находятся в одинаковых и равномерных условиях обработки.

Копчение. Копчение осуществляется двумя способами: холодным и горячим. Температура холодного копчения 18—22°, продолжительность до пяти суток. Применяется оно преимущественно при копчении колбас с большим содержанием говяжьего мяса. Горячим копчением колбасных изделий называют копчение при температуре 32—43°, длящееся до двух суток. Этот способ копчения применяется преимущественно при копчении колбас с большим содержанием свинины.

Горячее копчение можно производить круглый год без кондиционирования копчения, в то время как холодное копчение без такого кондиционирования в жаркое время года неосуществимо. Что касается влияния способа копчения на качество продукции, то опыты Всесоюзного научно-исследовательского института мясной промышленности (В. Мазякин и Е. Рогачевская) показали, что по консистенции, вкусу, цвету и химическим показателям колбасные продукты горячего и холодного копчения ничем существенно не различаются; замечено лишь, что при горячем копчении накапливается большее количество альдегидов. Ускорение процесса горячего копчения наряду с технологическими достоинствами составляет большое преимущество этого способа.

Для копчения колбасных изделий применяются стационарные коптилки или автокоптилки.

Преимущество автокоптилок в том, что в них все колбасные изделия во время копчения находятся в равномерных условиях температуры и влажности; это обстоятельство создает одинаковое качество копчения и освобождает от трудоемких операций по перемещению колбас во время копчения в различные зоны стационарных коптилок.

Продолжительность копчения колбасных изделий определяется в зависимости от состава и качества сырья, диаметра батонов и температуры копчения.

При выработке копченых колбас нередко в фарше образуются пустоты продолговатой или округлой формы, получившие наименование фонарей. Исследование колбас с фонарями показало, что бактериальное обсеменение фонарей является не причиной, а следствием их наличия, а образование фонарей — результатом неправильного ведения технологического процесса производства колбас и обнаруживается лишь в процессе копчения.

При чрезмерно быстром обезвоживании наружных слоев колбасы последние быстро уплотняются, образуют твердую корку и отрываются от внутренних слоев, имеющих более рыхлую консистенцию. Между этими слоями появляются небольшие полости, ко-

торые по мере высыхания фарша и его уплотнения увеличиваются и достигают крупных размеров, образуя фонари.

Чем быстрее подсыхает колбаса с влажным и рыхлым фаршем, тем быстрее идет образование фонарей. В этих полостях создаются благоприятные условия для развития гнилостных процессов; образующиеся при этом аммиак и сероводород заполняют полость и увеличивают ее объем.

Для того, чтобы вареные и запеченные изделия могли быть сохранены в течение нескольких дней, их нужно как можно быстрее охладить до температуры $+4^{\circ}$, во всяком случае, не менее, чем до $10-12^{\circ}$, для кратковременного хранения в течение 12—18 часов. Чем быстрее будет процесс охлаждения, чем быстрее будет пройдена зона наиболее благоприятных условий развития большинства микроорганизмов, тем более стойким будет продукт при хранении.

Охлаждение. Колбасные изделия в оболочках охлаждают либо в два приема: сначала водой, а затем холодным воздухом, либо в один прием — воздухом, а колбасные изделия без оболочек — только воздухом. Водой продукт охлаждается до температуры около $+35^{\circ}$, чтобы вода не оставалась на оболочке, причем колбасные изделия, находившиеся во время варки на рамах, охлаждаются под душем, а колбасы, варившиеся в котлах, либо водой в тех же котлах, либо после навески на рамах под душем. Охлаждение водой ускоряет процесс охлаждения и, кроме того, позволяет удалить с оболочки жир и бульон; это сокращает производственный цикл и способствует улучшению качества продукции. При паровой варке колбасных изделий водяное охлаждение предотвращает сморщивание оболочки.

Вода для охлаждения берется температурой $10-15^{\circ}$. Длительность охлаждения колбасных изделий зависит от их размеров и в среднем колеблется от 10 минут для сосисок до 15—20 минут для колбас в широких оболочках. Продолжительность воздушного охлаждения для колбасных изделий в холодильных камерах устанавливается в 10—12 часов, необходимых для достижения температуры в батоне около 4° .

В целях более длительного предохранения продукта от порчи охлаждение необходимо вести так, чтобы оболочка не покрывалась конденсирующейся влагой.

Сушка. Полукопченые и копченые колбасные изделия после копчения поступают на сушку. Стойкость хранения копченых и полукопченых колбас зависит главным образом от того, в какой степени они будут обезвожены. В целях сохранения присущих колбасе качественных признаков, содержание влаги в готовом продукте для полукопченых колбас принимается в среднем 40—50% и для полукопченых колбасок и для сыро-копченых — 25—35% и для варено-копченых — 35—40%.

Для сушки полукопченых и копченых колбас отводятся специальные помещения с кондиционированием воздуха, с поддержанием температуры 12° и относительной влажности 75%. Воздух

должен очищаться фильтрацией или другими способами от микрофлоры. Продолжительность сушки, в соответствии с установленной для готового продукта влажностью, составляет в среднем для полукопченых изделий от 2 до 5 суток и для копченых — от 25 до 90 суток. Для сушки колбасных изделий, в виду длительности процесса, пользуются многоярусными вешалами; расстояние между ярусами — около 0,6 м; верхний ярус делается на расстоянии 0,6 м от нижней грани перекрытия, а нижний — на расстоянии 1 м от пола.

Повышение качества колбасных фабрикатов (полным устранением прикосновения рук к фаршу) и увеличение пропускной способности технологических линий по выработке того или иного вида колбасных изделий ставит в порядок дня неотложную задачу — организовать непрерывнодействующие линии по измельчению мяса и перемешиванию фарша и непрерывные линии по выработке колбасных изделий, хотя бы со стадии вторичного измельчения до стадии выпуска на хранение или сушку.

Работа эта у нас в СССР начата. В стадии разработки чертежей находится агрегат А. И. Пелеева¹ последовательного действия для измельчения мяса и перемешивания фарша в дежах, ритмично (соответственно режимам отдельных процессов) перемещающихся от измельчающих до перемешивающих механизмов (под которые подходит дежа). Пущена в ход на Московском мясокомбинате (инж. М. П. Иванов и др.) конвейерная линия по выработке студня.

Инж. Б. Н. Еленич (Московский мясокомбинат) еще до Отечественной войны сконструировал конвейерный агрегат по выработке сосисок со стадии приготовления фарша до окончания процесса охлаждения; этот агрегат следует пустить в производственное испытание.

Основы построения рецептуры колбасных изделий. Ассортимент колбасных изделий чрезвычайно обширен, и при построении их рецептур исходят как из кулинарных запросов потребителя, так и из условия выработки улучшенной, по сравнению с исходным сырьем, колбасной продукции. Нет необходимости останавливаться на конкретных рецептурах разнообразного и большого числа колбасных фабрикатов. Достаточно лишь указать на основные правила составления рецептур колбасных изделий по важнейшим их видам.

Для вареных колбасных изделий фарш составляют из смеси различных сортов и видов мяса, предпочтительно от молодых животных, причем для придания фаршу большей питательной ценности и увеличения пластичности мясо должно быть в максимальной степени освобождено от соединительной ткани и жировых прослоек; фарш должен быть хорошо и тонко измельчен. Наиболее ценным сырьем является мясо молодых свиней. В фарш всех сортов, за исключением специальных диетических, ветчинных или низших сортов, вводится в том или ином проценте крошеный сви-

¹ Московский химико-технологический институт мясной промышленности.

ной шпиг (в специальных национальных сортах, где свинина заменяется бараниной, говядиной, кониной и т. д., шпиг также заменяется соответствующими видами жира — курдючным жиром и т. п.). По рецептурам, принятым в СССР, количество свинины достигает 65% при добавлении отдельно шпига и 85% без добавления шпига; количество шпига, добавляемого в фарш, доходит до 40%; форма крошеного шпига — от кубиков до полосок различной толщины и длины.

Фарш для сосисок в общем строится на тех же основах, что и рецептура фарша вареных колбасных изделий, с тем отличием, что $\frac{1}{3}$ до $\frac{2}{3}$ фарша должно состоять из жирной свинины или мягкого шпига; в качестве сырья используется, как правило, мясо молодых животных, тщательно отжилованное; для большей пластичности фарша, помимо тщательного измельчения на куттере с добавлением льда или воды, в рецептуру вводятся яйца; вода в специальных сортах заменяется молоком; для некоторых сортов мелкокрошенный твердый свиной шпиг добавляется в фарш после измельчения на куттере. Количество свинины в фарше сосисок по рецептурам, принятым в СССР, доходит до 90—100%.

Фарш для мясных хлебов составляется, как для вареной колбасы; предпочтительны, однако, рецепты, служащие для выработки вареных колбасных изделий высших сортов.

По рецептурам, применяемым в СССР, количество свинины в фарше мясных хлебов составляет от 20 до 50%, а шпига от 8 до 38%.

Весовые изменения вареных колбас за счет изменения содержания в них количества влаги составляют:

а) в процессе обжарки до 8% для продукции в широких оболочках (колбас) и до 16% для продукции в узких оболочках (сосисок в узкой бараньей череве);

б) в процессе варки обжаренных изделий изменения несущественны и почти не наблюдаются; для необжаренных ливерных колбас они доходят до 5—10%.

Содержание влаги в вареных колбасных изделиях находится в зависимости от состава их, определяемого рецептурой, и режима выработки и составляет в готовом продукте:

а) для вареных колбас от 40% (высшие сорта) до 75% (низшие сорта),

б) для сосисок и сарделек — от 52 до 70%.

Выход готовой продукции для вареных колбасных изделий составляет по отношению к весу затраченного сырья:

а) для вареных колбас — от 95 до 110%,

б) для сосисок и сарделек — от 105 до 115%.

При охлаждении вареных колбасных изделий уменьшение веса достигает 5%.

Содержание влаги в мясных хлебах зависит от рецептуры и составляет в готовых продуктах от 52 до 68%. Выход готовой продукции в процентах к весу затраченного сырья после остывания

составляет для ассортимента мясных хлебов, изготавливаемых в СССР, от 80 до 109%.

Составление рецептуры фарша полукопченых (варено-копченых) колбас основывается на том, что готовый продукт должен иметь меньшую влажность, чем исходное сырье, но оставаться не слишком твердым. Поэтому в качестве компонентов фарша может быть использовано мясо с меньшим содержанием влаги и с большим количеством жира. Лучшим сырьем поэтому для полукопченых колбас является свинина с жировыми прослойками и говядина от коров и откормленных быков.

При приготовлении колбасных изделий из смеси говядины и свинины количество свинины — жирной и полужирной — в фарше доходит до 70%; фарш некоторых сортов, например киевская колбаса, состоит исключительно из свинины (жирной, полужирной и нежирной); в некоторые сорта полукопченых колбас к смеси свинины и говядины добавляется до 25% шпига крошеного.

При составлении рецептуры фарша копченых колбас руководствуются следующими соображениями: так как фарш не подвергается варке, то из мышечной ткани, входящей в состав фарша, должна быть с максимальной тщательностью удалена соединительная ткань, которая ухудшает качество всякого фарша, а для фарша сыро-копченых является особенно недопустимой, поскольку она останется в готовом фабрикате в форме, не усвояемой организмом. Жиры в фарше должны быть легкоплавкими. Продукт в процессе изготовления должен сильно обезвоживаться, вследствие чего в качестве сырья следует применять мясо с меньшим содержанием влаги.

По действующим в СССР рецептурам содержание свинины в фарше, приготовляемом без добавления крошеного шпига, колеблется в пределах 60—100%, а при добавлении шпига — от 10% (низшие сорта) до 50% (высокие сорта), при содержании 30% шпига. Некоторые сорта изготавливаются без свинины, но со шпигом, например, московская — с 25% шпига.

Потери веса полукопченых и копченых колбасных изделий зависят в зависимости от состава фарша и режимов их обработки и составляют при осадке полукопченых и копченых колбасных изделий около 0,5% в сутки; в процессе копчения для полукопченых — около 12% и копченых — около 15%; при выдержке в сушилке — полукопченых колбас около 1% и копченых — около 0,5% в сутки.

Выход же составляет по отношению к затраченному сырию:

а) для полукопченых колбас — от 75 до 80% и для охотничьих колбасок — около 65%;

б) для копченых колбас — 60—65% и для суджука (из говядины или баранины) — 55%.

Рецептура фарша ливерно-паштетных изделий строится так, чтобы получить готовый фабрикат после варки или запекания плотной или мазеобразной консистенции. Ливерно-паш-

тетные изделия по консистенции бывают трех видов: а) мягкие, нережущиеся, а намазываемые на хлеб, изготавливаемые исключительно из вареных продуктов, с небольшим добавлением бульона; из них готовятся колбасные изделия в оболочках; б) полутвердые—как из вареных продуктов (в большей части), так и частично из сырых, причем в высшие сорта для увеличения вязкости фарша добавляются яйца, а в низшие — желатинизирующиеся продукты и сгущенный бульон; в) твердые—из сырых продуктов, в которые для увеличения пластичности фарша добавляются яйца, пшеничная и картофельная мука. Соотношение компонентов в фарше зависит от вида готового фабриката и от свойств исходного сырья.

Основными составными частями ливерно-паштетных колбасных изделий являются жирная свинина в форме обрезков, свиной жир, масло и высшие сорта маргарина (для улучшения питательных и вкусовых качеств фабриката), печень и мозги. Кроме этих основных видов сырья применяются обрезки мускульной ткани скота всех видов, особенно свинины и телятины, сердца, диафрагмы, а также желудки, легкие, желатинизирующиеся части туши (уши, пяточки, мускулы ног и т. д.). Так как фарш готовится из вареного сырья, то для повышения его пластичности добавляются яйца (для высших сортов) и мука (для остальных сортов).

По действующим в СССР рецептурам приготовления ливерных колбас и паштетов, содержание печени в фарше для высших и первых сортов колеблется в пределах 20—50%, при добавлении свинины или телятины 50—20%; по отдельным рецептам добавляется до 10% жира.

Содержание влаги в ливерно-паштетных изделиях составляет 50—70%, выход готовой продукции —90—110%. Содержание влаги в паштетах 48—65%, а выход —90—110%.

Рецепты фарша зильцев и студней составляют, исходя из условия получить вкусовой продукт из желатинизирующихся и клейдающих продуктов переработки мясных туш. Для улучшения питательных качеств зильцев и студней в фарш вводят мясные и жировые обрезки. Чем больше в таком фарше жирных свиных обрезков, обрезков хорошо отжилованной мышечной ткани: говядины, свинины и т. п., тем лучше по качеству будет готовый продукт. Наиболее низкими сортами будут зильцы и студни, состоящие из одних желатинизирующихся и клейдающих веществ.

ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНЫЕ РЕЖИМЫ В ПОМЕЩЕНИЯХ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Температурно-влажностные режимы в помещениях для изготовления колбасных фабрикатов выбирают, исходя из необходимости обеспечить качество вырабатываемой продукции, ее стойкость при хранении, перевозке и распределении, с одной стороны, и создания надлежащих условий труда в производственных помещениях, с другой.

Известно, что лишь сочетание низкой температуры с соответствующей относительной влажностью воздуха создает благоприятные условия для сохранения

качества продукта и предохранения его от излишних потерь веса, аромата, вкуса и изменения цвета. Все эти обстоятельства с учетом создания необходимых условий для ведения трудовых процессов должны служить основанием для выбора температурно-влажностных режимов в отдельных помещениях. При этом необходимо учитывать, что чем длиннее путь от начальных процессов производства колбасных фабрикатов до потребителя, чем больше процессов при их выработке, протекающих при режимах, благоприятных для развития микроорганизмов, тем более низкая температура при соответствующей влажности воздуха должна поддерживаться в производственном помещении.

Необходимо при назначении кондиций воздуха в помещениях учитывать также требование, чтобы конденсат из воздуха помещения, обычно загрязненный микрофлорой, не оседал на продукте, если температура продукта ниже температуры воздуха в помещении, а также помнить, что жизнедеятельность мух приостанавливается лишь при температуре ниже 10—12°.

Поэтому режимы температуры и влажности в помещениях колбасного завода обычно устанавливают следующие (табл. 42).

Таблица 42

Наименование помещения	Температура воздуха (в °C)	Относительная влажность (в %)	Температура воздуха (в °C)	Относительная влажность (в %)
Обвалочно-жиловочная	3	85—90	10	60
Камера посола колбасного мяса	1,5—3	85—80	—	—
Машинный зал	6—8	80—75	12,5—15	50—40
Шприцовочная	10	75—65	12,5—15	50—40
Осадочная	1,5—2	90—95	—	—
Камера выдерживания колбасного фарша	0	85	—	—
Камера охлаждения вареных колбас	4—5	90—95	—	—
Камера хранения и упаковки вареных колбас	4—5	85	10	85
Сушилка колбасных изделий	12	75	—	—
Охлаждение сухой колбасы	0—2	75	—	—
Экспедиция	4—5	85	12,5—13	50

ГЛАВА X

МЯСНЫЕ БАНОЧНЫЕ КОНСЕРВЫ

Баночными консервами называются пищевые продукты, заложенные в тару (банку), герметически закупоренные и подвергнутые воздействию высоких температур (100° и выше). Такой процесс изготовления продуктов приводит к гибели микроорганизмов, находящихся в самом продукте (спор бактерий, плесеней, дрожжей и грибов) и препятствует проникновению их извне вследствие герметичности тары. Правильно простерилизованный и герметически закупоренный продукт теоретически может храниться без порчи неопределенно долгое время, поэтому такой метод консервирования продуктов считается наиболее надежным.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОНСЕРВИРОВАНИЯ МЯСА ВЫСОКИМИ ТЕМПЕРАТУРАМИ

Стерилизация — основной метод баночного консервирования пищевых продуктов, в том числе и мяса. Но стерилизацию продуктов следует вести таким образом, чтобы температура и продолжительность этого процесса обеспечивали, наряду с гибелью или полным подавлением микробов, сохранение хороших качеств консервов при длительном хранении. Температура и длительность стерилизации, т. е. режим стерилизации, устанавливается в зависимости от ряда условий: характера консервируемого продукта, его химического состава, физических свойств, характера тары (ее материала, размеров) и от характера микрофлоры.

Порча консервов вызывается жизнедеятельностью находящихся в них микроорганизмов. Поэтому, выбирая режим стерилизации, следует в первую очередь следить за тем, чтобы он мог привести к гибели микроорганизмов или к такому подавлению их способности развиваться, которое, в соответствии с условиями, создающимися в продукте при стерилизации, предотвратило бы развитие спор.

Отмирание бактерий объясняется либо разрушением их ферментов, либо денатурацией клеточных белков. Имеются многочисленные подтверждения того, что смерть бактерий является результатом денатурации клеточных белков, что факторы, воздействующие на денатурацию белков, имеют заметное влияние и на термоустойчивость бактерий. Известно, что кислая или щелочная среда вызывает снижение термоустойчивости бактерий, что бактерии более

быстро уничтожаются при нагревании во влажной атмосфере, чем сухим паром; что термоустойчивость спор различных видов бактерий меняется в зависимости от содержания в них свободной воды.

Устойчивость микроорганизмов в отношении высоких температур и их способность переносить нагревание различна: некоторые из них — беспоровые бактерии — погибают в течение нескольких минут при нагревании до $60-70^{\circ}$ и до 100° , а другие, спорообразующие, легко выдерживают даже температуру 120° и выше; особенно выносливы споры бактерий из группы *subtilis*, *mesentericus*, обычных возбудителей порчи консервов. В то же время рядом исследований установлено, что споры ряда бактерий не все сразу погибают при определенной температуре стерилизации; находятся среди них отдельные экземпляры, особенно термоустойчивые. Оставаясь жизнеспособными после стерилизации, хотя бы и в небольшом числе, они в консервной банке могут при благоприятных условиях развиваться и привести продукт к порче. Выбрать такой режим стерилизации, при котором погибали бы все споры всех видов бактерий, не всегда возможно. Устойчивость спор одних и тех же видов микроорганизмов к высоким температурам зависит главным образом от таких факторов, как: а) биологические свойства микроорганизмов — их происхождение, условия предварительного развития, возраст спор, количество спор в начале стерилизации и т. д.; б) физико-химические особенности среды, в которой идет стерилизация: рН продукта, природа кислот, наличие белков, жиров и углеводов, наличие и концентрация поваренной соли, сахара, вязкость и теплопроводность среды и т. п.; в) условия нагревания: температура и продолжительность.

Споры бактерий являются наиболее устойчивыми живыми организмами. Зрелые споры некоторых видов микробов могут в течение десятков лет сохранять свою жизнеспособность и выдерживать как очень низкие (до -253°), так и высокие температуры (до $+130^{\circ}$). Чем больше спор в стерилизуемой среде, тем больше времени требуется для их гибели. А. И. Рогачева установила, что возраст спор при этом играет весьма существенную роль: споры в возрасте одного месяца и несколько выше более термоустойчивы, чем семидесятидневные.

Споры анаэробных бактерий отмирают относительно медленнее спор аэробных бактерий: по данным Рогачевой, после пятиминутного нагревания при 112° осталось около 7,6% *Bact. sporogenes* и 12,15% *Bac. botulinus*.

Ряд исследований показывает, что если в процессе нагревания споры и не разрушаются, то они все же претерпевают значительное угнетение и прорастают чрезвычайно медленно, причем длительность отсутствия жизнедеятельности у спор пропорциональна температуре нагревания, которому они подвергались.

Угнетение спор бактерий во время стерилизаций консервов может дать объяснение факту микробиологического бомбажа гер-

метических консервных банок: с течением времени споры таких бактерий возвращаются к активной жизнедеятельности.

Беспоровых бактерий во вполне герметичной консервной банке после стерилизации не может быть.

Кислотность среды влияет на термоустойчивость спор бактерий. В средах с низким pH развитие вегетативных форм бактерий замедляется; кислотные продукты более стойки при хранении. Отмечается, что при определенных величинах pH развиваются лишь определенные виды микроорганизмов. Отрицательное действие высокой концентрации ионов водорода на жизнедеятельность микроорганизмов объясняется тем, что при этом нарушается нормальный обмен веществ микробов и термоустойчивость их вследствие этого резко снижается.

Опыты Рогачевой по проверке влияния pH на термоустойчивость спорообразующих бактерий (*B. mesentericus* vulg., *B. subtilis*, *B. botulinus* и др.) и беспоровых (*Lactobacillus*, *Micrococcus caudicans* и др.) показали, что наиболее высокая устойчивость спор указанных бактерий была при pH 6,6 в соках консерва «Мясо с горохом» и наиболее низкая при pH 3,5 в консервах «Томат-паста», но что величина pH при стерилизации не является решающей в отношении термоустойчивости спор бактерий. Более низкая температура или меньшая длительность стерилизации является следствием суммарного воздействия на микроорганизмы концентрации водородных ионов и температуры.

На время уничтожения микроорганизмов при определенном pH оказывает влияние природа среды. Стерилизующее действие различных кислот на микроорганизмы характеризуется тем, что для минеральных и одноосновных органических кислот оно определяется величиной pH, для оксикислот лимонной, молочной, уксусной и подобных, оно зависит не только от pH, но и от специфического характера каждой из них. Наиболее сильным стерилизующим действием обладает молочная кислота, а наиболее низким — лимонная. Если расположить кислоты в ряд по их бактерицидному действию, основываясь на значении pH, то мы получим следующий ряд: уксусная > лимонная > молочная; а по концентрации кислоты последовательность иная: молочная > уксусная > лимонная; для дрожжей: уксусная > молочная > лимонная, и при этом вне зависимости от того, базируется ли оно на значении pH или концентрации кислоты. Дрожжи более устойчивы по отношению к кислотам, чем бактерии. Ряд исследований показывает, что прибавление сахара к предохраняющему количеству кислоты превращает смесь в бактерицидную. Потребное для получения бактерицидной смеси (для стафилококков) количество глюкозы можно уменьшить на 50% при применении ее совместно с кислотой в концентрации, равной половине тормозящей.

В работах А. М. Казакова, М. А. Кочергиной и других устанавливается, что устойчивость микроорганизмов к нагреванию повышается в жирах и маслах.

Что касается защитного действия белковых веществ на микроорганизмы при стерилизации консервов, то оно недостаточно изучено, хотя в литературе и встречаются общие указания на то, что белки защищают микроорганизмы при нагревании среды.

Термоустойчивость микробов зависит также от характера греющей среды: в сухой среде они гибнут при более высоких температурах и в более длительный срок, чем во влажной среде.

Токсины, выделяемые микробами, не выдерживают длительного нагревания и обычно разрушаются при 80—100°, хотя некоторые токсины выдерживают довольно значительное время температуру и выше 100°, например токсины паратифа.

ГЕРМЕТИЧНОСТЬ ТАРЫ ПРИ СТЕРИЛИЗАЦИИ

Герметичность консервной тары является одним из весьма существенных факторов эффективности стерилизации консервов. В банках с нарушенной герметичностью порча консервов может иметь место как за счет оживления жизнедеятельности остаточной микрофлоры, так и в результате повторной инфекции, возникающей от проникновения бактерий или других микроорганизмов внутрь банки из внешней среды. При нарушении герметичности банки, из которой удален воздух, проникающий в нее воздух активизирует находящегося в ней аэробы, и продукт может испортиться.

Успех стерилизации консервов зависит от того, в какой степени учтены все факторы, обеспечивающие эффективную стерилизацию продуктов.

Наиболее эффективный режим стерилизации устанавливают в зависимости от а) прогреваемости продукта, б) состояния среды содержимого банки и в) физико-химических изменений продукта при нагревании во время стерилизации.

Рассматривая вопрос о выборе режима стерилизации применительно к мясным консервам, необходимо учитывать чрезвычайную сложность состава мясных и, в особенности, мясо-растительных консервов. Мясные консервы состоят из кусков сырого или вареного мяса, жира, бульонов и т. п. Нагревание различным образом действует на каждую составную часть мясного консерва; поэтому и выбор режима стерилизации мясных консервов производится по совокупности факторов, определяющих этот выбор.

Мясо — плохой проводник тепла; для прогревания его до температуры гибели микробов внутри консервной банки требуется значительное время, причем последнее зависит от линейных размеров кусков.

Распространение тепла при нагревании баночных консервов (прогреваемость) зависит не только от теплопроводности, но и от конвекции, если часть нагреваемого продукта находится в жидком состоянии. На рис. 117 даны кривые прогреваемости говяжьих консервов с бульоном и без бульона, из которых видно, что с бульоном консерв прогревается, вследствие усиления конвекции.

ционных токов, быстрее, чем без бульона. Состояние жидкой части консерва играет также значительную роль в скорости прогрева. Наличие крахмала в консерве увеличивает вязкость жидкости и замедляет скорость проникновения тепла в центр банки.

Сахар в небольших концентрациях влияет очень мало, зато в значительных концентрациях в сильной степени увеличивает длительность прогрева. Белки и пектин оказывают замедляющее влияние на прогреваемость продукта. Поваренная соль не влияет совершенно. Рис. 118 показывает скорость распространения тепла в различных консервах.

Материал и форма тары консервной банки оказывают определенное влияние на скорость теплопередачи в консервах. Чем больше в консервах свободной жидкости, тем больше сказывается влияние материала банки на прогреваемость. Стеклобанка прогревается медленнее по сравнению с жестяной. При плотной консистенции содержимого банки материал тары в очень малой степени влияет на скорость прогрева.

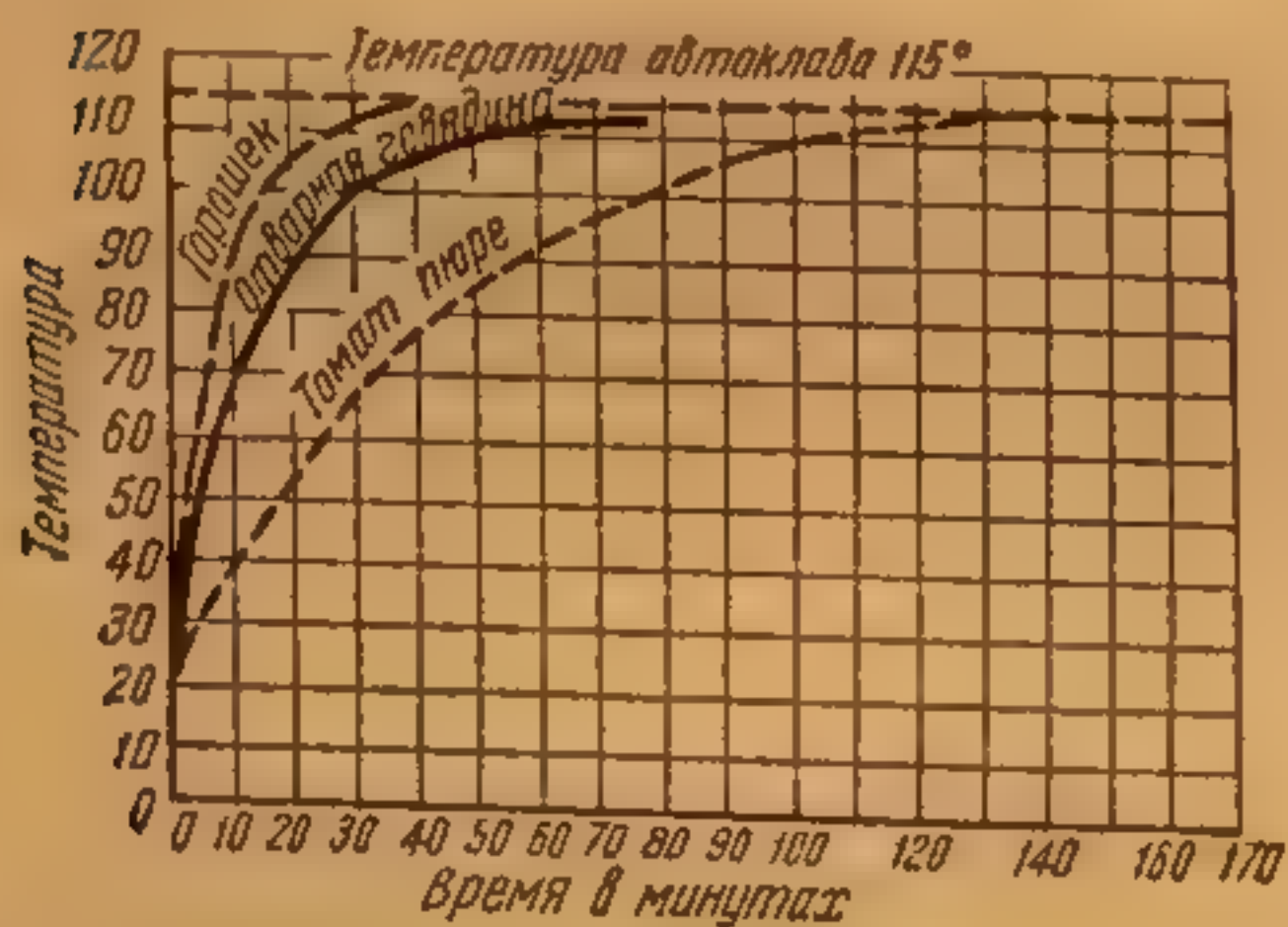


Рис. 118. Распространение тепла в различных консервах.

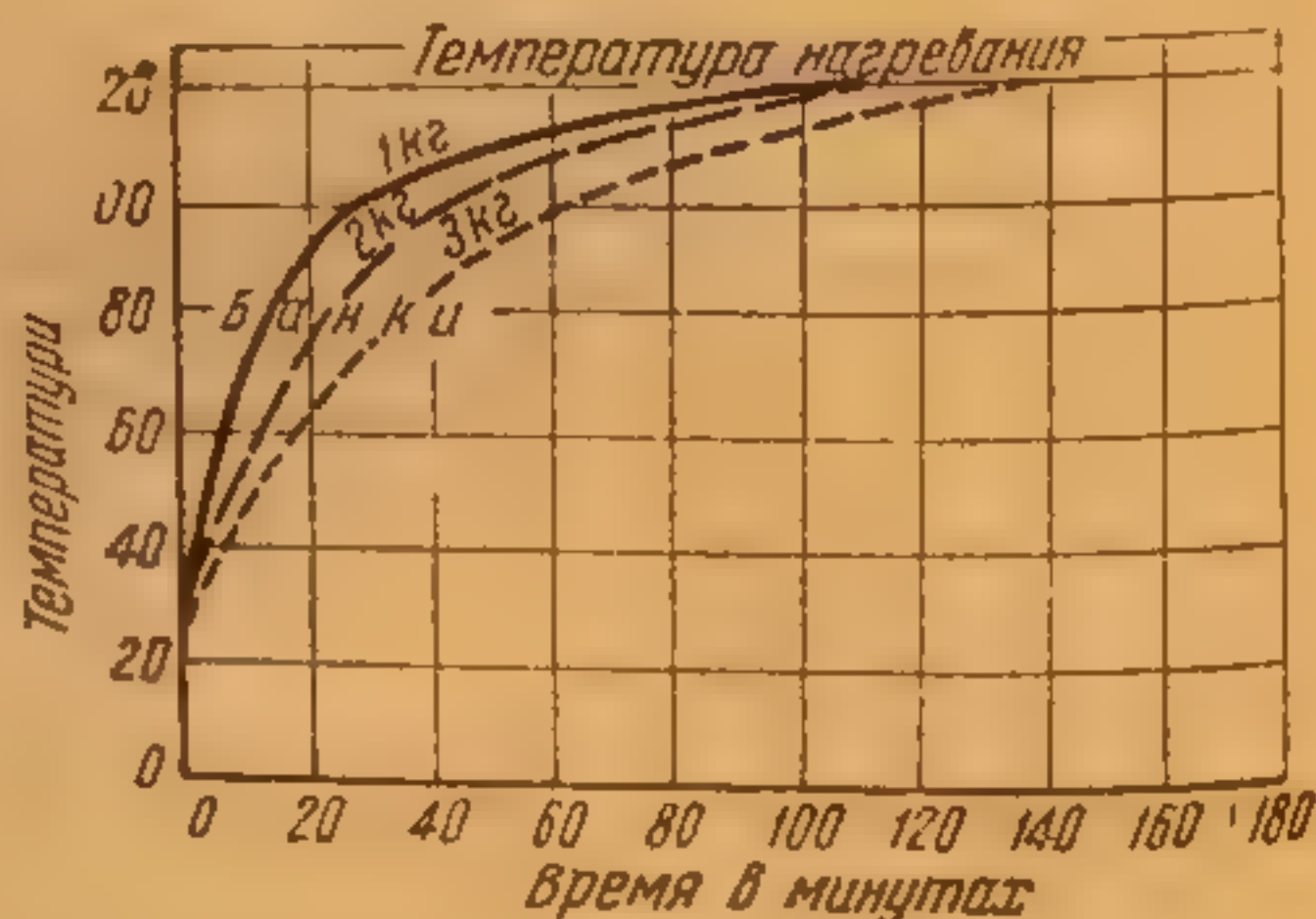


Рис. 119. Распространение тепла в банках консервов различной емкости.

Увеличение емкости банки увеличивает длительность прогрева консервов, что видно из рис. 119.

При нагревании мясо претерпевает ряд физико-химических изменений, вследствие чего непрерывно изменяется его теплопроводность и нагревание мясных волокон происходит неравномерно. Поэтому действительная продолжительность стерилизации мясных кон-

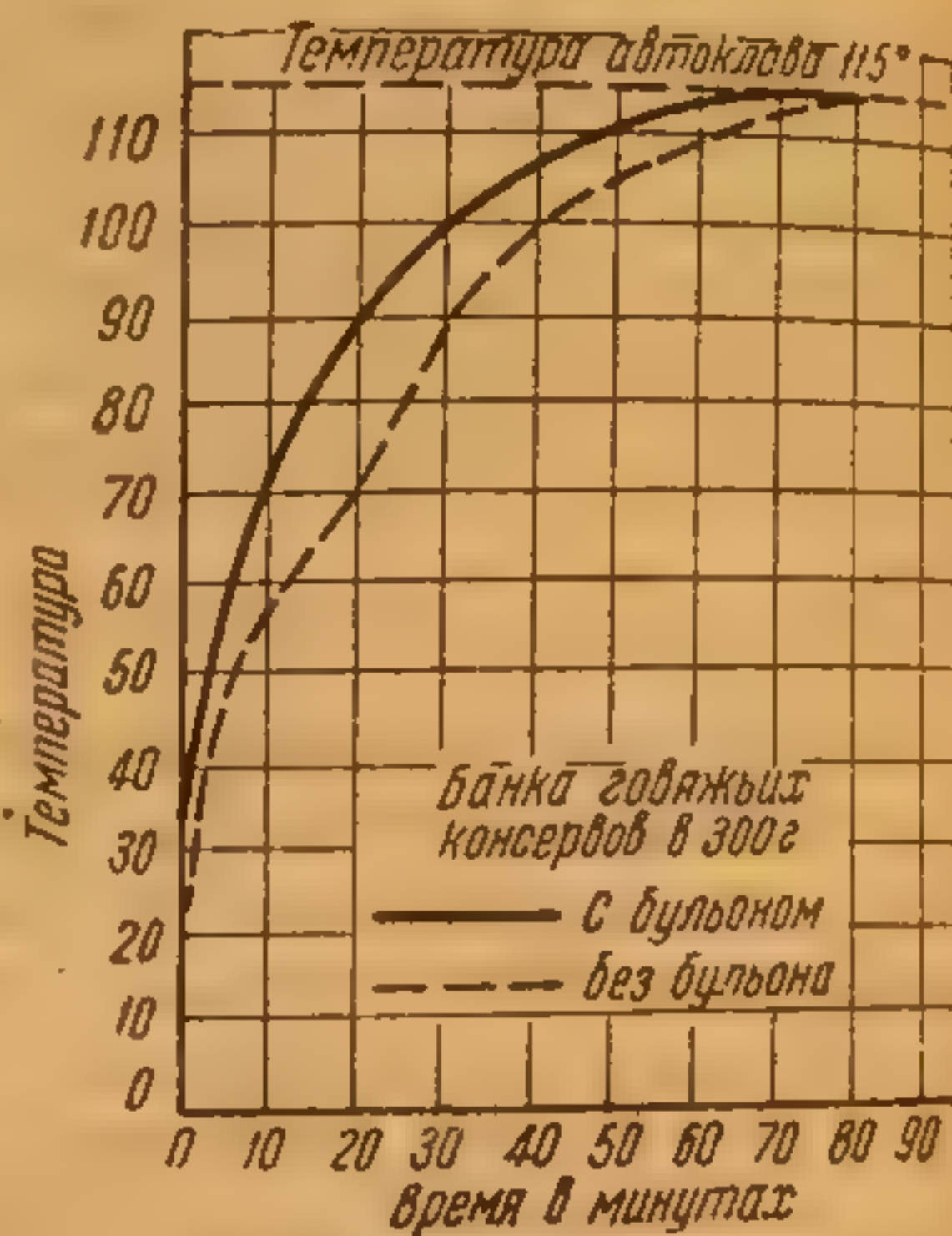


Рис. 117. Кривая прогреваемости говяжьих голов

...устанавливается
...теплопроводности
...длительность
...При установлении
...не только
...но и с необхо
...признакам

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ
Эти изменения тем з
...нагреван
...вещес
...нагре
...распаде белков в м
...при стерили
...коэффициент
...0,1 N раствора с
...амина, выделивш
...при низкой т
...увеличением

Один и тот же аммиак
...темпера
...при повышении те
...уменьшить продол
...по данным Шошина,
...стерилизации п
...в результате

сервов устанавливается эмпирически, хотя если допустить неизменность теплопроводности и одинаковую скорость гибели микроорганизмов, длительность стерилизации легко определить математически.

При установлении режима стерилизации всяких консервов следует считаться не только с тем, чтобы достигнуть стерильности продукта, но и с необходимостью получить вполне полноценный по качественным признакам продукт.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ МЯСА ПРИ СТЕРИЛИЗАЦИИ

Эти изменения тем значительнее, чем выше температура и продолжительность нагревания. При нагревании мяса происходит разрушение белковых веществ тем большее, чем выше температура и длительнее процесс нагревания.

О распаде белков в мясных консервах судят по количеству выделяющихся при стерилизации аммиака и серы. Так называемый аммиачный коэффициент показывает количество кубических сантиметров 0,1 N раствора серной кислоты, потребное для нейтрализации аммиака, выделившегося из 100 г мяса при отгонке аммиака с магнезией при низкой температуре. Аммиачный коэффициент увеличивается с увеличением температуры и продолжительности нагревания мяса.

Один и тот же аммиачный коэффициент получается при различных комбинациях температур и продолжительности стерилизации, причем при повышении температуры необходимо соответствующим образом уменьшить продолжительность стерилизации.

По данным Шошина¹, содержание сероводорода в мясных консервах при стерилизации практически не зависит от качества мяса, и появляется в результате его тепловой обработки (табл. 43).

Таблица 43

Качество мяса	Содержание сероводорода		
	на сырое вещество	на сухое обезжи- ренное и обезво- женное вещество	Отношение к общему азоту (в %)
	в мг на 100 г мяса		
Доброкачественное . .	0,61	2,22	0,014
Недоброкачественное .	0,68	2,37	0,015

Накопление сероводорода при стерилизации увеличивается с увеличением pH.

МЕТОДЫ СТЕРИЛИЗАЦИИ

Основным методами стерилизации в практике консервной промышленности являются: пастеризация, тиндализация и собственно стерилизация.

¹ Труды Всесоюзного научно-исследовательского института витаминной промышленности, 1936, т. I, вып. 1.

Пастеризацией называется тепловая обработка продуктов, при которой уничтожаются лишь вегетативные формы микроорганизмов. Температура пастеризации ниже 100° и практически находится в пределах $65-75^{\circ}$. Пастеризация применяется в основном при стерилизации жидкостей, содержащих кислоты, спирты и другие вещества, которые сами по себе представляют неблагоприятную среду для жизнедеятельности микроорганизмов и проявляют эти свойства в более интенсивном виде при нагревании.

Пастеризация в мясной промышленности применяется для консервирования жидких кровепродуктов, продуктов печени и т. п. В результате пастеризации продукты не претерпевают глубоких физико-химических изменений и, следовательно, сохраняют в большей степени свои полезные качества и свойства.

Тиндализацией называется повторная пастеризация при одних и тех же условиях. При тиндализации продукт подвергается воздействию температуры около 100° в течение определенного времени, затем охлаждается, после чего повторно нагревается до указанной температуры, охлаждается и так процесс ведется два-три раза до уничтожения всей микрофлоры. Этот метод основан на том, что продукт между этапами нагревания выдерживается в условиях, оптимальных для прорастания спор микробов, вегетативные формы которых гибнут при повторных нагреваниях.

С точки зрения стерильности продукции тиндализация дает хорошие результаты, но она не получила широкого распространения вследствие сложности и длительности операций. Применяется тиндализация лишь при консервировании очень нежных продуктов (плоды, ягоды, икра).

Собственно стерилизацией называется такой метод тепловой обработки продуктов, при котором применяются температуры нагревания выше 100° . Режим стерилизации выбирают с расчетом достигнуть нужного эффекта при возможно меньшем снижении полезных и вкусовых свойств стерилизованного продукта. Обычно стерилизация производится при одной заранее выбранной температуре (стерилизация в один темп). Иногда же в целях сокращения длительности процесса стерилизацию ведут последовательно при двух различных температурах, обеспечивающих стерилизацию и сохранение или даже улучшение полезных качеств продукта по сравнению с тепловой обработкой при одной неизменной температуре в течение более длительного срока. Такой способ стерилизации называется стерилизацией в два темпа.

При одинаковых температурах и длительности стерилизации одних и тех же продуктов результаты ее могут быть различными, в зависимости от того, произведен ли учет всех факторов, обуславливающих успех стерилизации. К числу таких факторов, кроме отмеченных ранее, надо добавить также состояние санитарно-гигиенического режима тех процессов, которые предшествуют стерилизации.

Требования к качеству консервов устанавливают ГОСТ и сво-

дятся к тому, чтобы консервы были стерильны, не содержали примесей тяжелых металлов сверх установленных норм, обуславливающих безвредность продукта и чтобы консервы были питательны, вкусны и хорошо усваиваемы.

ОСТАТОЧНАЯ МИКРОФЛОРА КОНСЕРВОВ

Закономерности гибели микроорганизмов в банках при стерилизации консервов весьма сложны. Зачастую даже очень интенсивное нагревание продуктов в консервной банке не приводит к их абсолютной стерильности. После стерилизации микробы могут оставаться в банке долгое время в жизнеспособном состоянии, не проявляя своей жизнедеятельности, но самое ничтожное нарушение герметичности банки и связанное с ним проникновение воздуха в банку создает благоприятные условия для их роста. Главной причиной бактериальной порчи консервов является несомненно негерметичность банок, обнаружить которую иногда, при ничтожно малых отверстиях в банке, чрезвычайно затруднительно.

Порча консервов. После стерилизации консервов может иметь место их порча по тем или иным причинам. Степень испорченности консервов может быть различная: одни консервы оказываются совершенно непригодными в пищу и могут привести к отравлению, другие имеют лишь пониженные вкусовые и питательные качества или ненормальный внешний вид, но безвредны. Основными причинами порчи консервов являются микробиологические, химические, и физические явления.

Одним из внешних признаков порчи консервов является так называемый бомбаж. Нормальные жестяные консервные банки имеют обычно слегка вогнутые внутрь донышки, что является следствием наличия во всех неиспорченных и правильно изготовленных консервах известного разрежения внутри банки. В зависимости от размеров и характера подготовительных операций с консервной банкой после стерилизации и охлаждения внутри банки устанавливается вакуум в 220—500 мм рт. ст. Если по тем или иным причинам внутри банки вместо вакуума появляется повышенное против атмосферного давление, донышки вздуваются. Банки со вздутыми донышками называются бомбажными, т. е. близкими по форме к виду шаровых бомб. Порча консервов, однако, не всегда сопровождается вздутием донышек. Поэтому различают два вида порчи консервов: а) с образованием бомбажа и б) без образования бомбажа.

Бомбаж физический, химический и микробиологический. Причиной физического бомбажа является расширение содержимого банки, вызывающее вздутие донышек. Физический бомбаж подразделяется на ложный и термический. Ложный физический бомбаж наблюдается в консервных банках, только что вынутых из автоклава после стерилизации. Вследствие расширения содержимого банки под действием высокой температуры во время стерилизации до-

нышки банок становятся выпуклыми. Банки, у которых оба донышка после стерилизации вздуты, признаются годными, так как вздутие показывает, что банки герметичны, ибо иначе воздух и газы из банки, расширяясь во время стерилизации, могли бы свободно через неплотности банки выйти наружу и оба донышка сохранили бы свое нормальное положение. Донышки банок, вздутые во время стерилизации, после охлаждения должны сами по себе притти в нормальное (вогнутое) положение.

Другим видом ложного физического бомбажа является вздутие донышек банки при стерилизации из-за переполнения банки содержимым без оставления необходимого зазора между содержимым и донышком; это происходит из-за заполнения банки холодным продуктом без предварительного до стерилизации удаления из банки воздуха.

Во время стерилизации или при изменении условий хранения (перезгрузка в помещения с более высокой температурой) воздух и выделяющиеся из продукта газы вызывают вздутие донышек банки, причем в этих случаях вздутие не исчезнет и при охлаждении. Термический бомбаж наступает при замерзании консерва вследствие расширения содержащейся в нем воды. Если точно установлено, что бомбаж консервных банок является физическим и вызван указанными выше причинами и других причин бомбажа нет, то такие консервы можно употреблять в пищу.

Химический, или водородный, бомбаж вызывается образованием внутри банки водорода в результате коррозии металла банки. Жесть, из которой готовятся консервные банки, имеет в своем составе примеси углерода, марганца, кремния и т. п.; кроме того, она бывает покрыта полудой из олова. Там, где вещества, входящие в состав жести, соприкасаются между собой, а также при контакте олова и железа, возникает разность потенциалов. Прерывистость слоя олова, покрывающего поверхность железа, вызывает протекающий весьма интенсивно процесс электрокоррозии, а в присутствии воды, содержащейся в банке, — гальванокоррозии. Отмечается, что коррозия железа с прерывистым слоем олова идет энергичнее, чем железа нелуженого. Гладкая поверхность железа менее подвержена коррозии, чем шероховатая. Продукты с низкой кислотностью действуют более интенсивно. Кислород, следы серы, нитраты также приводят к энергичной коррозии банки. Если в лакированной банке слой лака пресекается и отскакивает в местах сгиба жести, в результате появления разности потенциалов между покрытой и непокрытой лаком жести начинается коррозия банки.

Водород, который выделяется в результате коррозии, накапливается в банке, повышает внутреннее давление и вызывает вздутие донышек. Если установлено, что в результате коррозии в содержимое банки перешло такое количество тяжелых металлов, что содержание его в продукте не выходит из пределов установленных нормативов, то такие консервы могут быть безвредны для употребле-

ния в пищу. Консервы с бомбажем в пищу могут употребляться лишь после тщательного установления их безвредности.

К химическому бомбажу следует отнести также проявляющийся в результате энергичного выделения CO_2 при переработке парного или недостаточно охлажденного и созревшего мяса; этот бомбаж назван В. Г. Кирилловым (Всесоюзный научно-исследовательский институт мясной промышленности) углекислотным бомбажем. Выработка консервов из парного мяса не допускается.

Микробиологический бомбаж происходит вследствие образования в банке большого количества газов в результате жизнедеятельности микроорганизмов. Состав газов при разложении продуктов микроорганизмами весьма разнообразен, но в основном они состоят из аммиака, углекислого газа, азота, а также сероводорода. По мере разложения продукта газы скапливаются внутри банки, повышают в ней давление и вызывают вздутие банок. Микробиологическая порча консервов наблюдается и без бомбажа банок, в результате жизнедеятельности бактерий, не образующих газов. Консервы, в которых обнаружен микробиологический бомбаж, могут быть ядовиты и поэтому совершенно не пригодны в пищу. То же относится и к консервам, подвергшимся микробиологической порче без бомбажа.

Наличие *B. botulinus* не всегда сопровождается бомбажем. Характерно для этого микроорганизма образование токсина, вызывающего сильнейшие отравления.

Порча консервов без образования бомбажа. Порча консервов без образования бомбажа может быть следствием следующих причин: а) негерметичности и прободения банки, б) закисания продукта, в) загрязнения его тяжелыми металлами, г) изменения цвета продукта и др.

Негерметичность банки может получиться вследствие недоброкачественного изготовления ее и вследствие нарушения целостности банки при приготовлении консерва, например, разрыв во время стерилизации, а при хранении — от коррозии или других причин. Консервы в негерметичной банке обычно подвергаются микробиологической порче и впоследствии могут оказаться бомбажными вследствие закупорки отверстий изнутри.

Закисание консервов происходит в результате жизнедеятельности микроорганизмов. Наиболее подвержены этому виду порчи консервы с низкой кислотностью. Закисание вызывается термофильными микроорганизмами; оно не сопровождается повышением давления в банке и не нарушает ее нормального вида.

Загрязнение консервов тяжелыми металлами. Тяжелые металлы попадают в консервы либо во время их выработки (из варочных котлов, трубопроводов и т. д.), либо в результате коррозии банок. В первом случае в продукт попадают медь, алюминий и другие металлы; во втором случае консервы загрязняются оловом и железом, а также и свинцом.

Консервы с содержанием тяжелых металлов сверх установленных органами здравоохранения нормативов не допускаются к употреблению в пищу.

Изменение цвета продукта происходит вследствие попадания металлов в продукт, под влиянием высокой температуры, вследствие окислительно-восстановительных процессов и т. п.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОЦЕССОВ СТЕРИЛИЗАЦИИ КОНСЕРВОВ

Зависимость между временем и температурой стерилизации. Эффект стерилизации баночных консервов обуславливается надлежащим выбором двух взаимно связанных между собой величин:

а) температуры стерилизации для полного уничтожения не только вегетативных форм микроорганизмов, но и их спор, а также б) длительности поддержания наивыгоднейшей температуры. Температуру и длительность стерилизации выбирают так, чтобы обеспечить эффект стерилизации и сохранить высокую пищевую ценность продукта. Сложность явлений стерилизации продуктов, подвергающихся весьма значительным физико-химическим изменениям, зависящим от их состава и факторов термического на них воздействия, не позволяет установить исчерпывающие формулы для расчета температуры и продолжительности стерилизации. Рядом исследований режима стерилизации было установлено, что температура, необходимая для уничтожения определенного вида микроорганизмов, изменяется в арифметической прогрессии, а время для уничтожения микроорганизмов («смертельное время») изменяется в геометрической прогрессии. Знаменатель этой геометрической прогрессии математически может быть выражен формулой:

$$g = \sqrt[n-1]{\frac{z}{a}}, \quad (1)$$

где: g — знаменатель прогрессии;
 n — число членов прогрессии;
 z — время, необходимое для уничтожения микроорганизмов при высшей температуре стерилизации;
 a — то же, но, при низшей температуре.

Если определить эмпирически не меньше, чем для двух случаев температуры стерилизации и соответствующее им время, можно по формуле (1) найти знаменатель прогрессии и установить время стерилизации при температуре, являющейся соседним членом арифметической прогрессии, по формуле:

$$x = gz, \quad (2)$$

где: x — искомое время стерилизации.

Выбор температуры стерилизации зависит от состава и видов микроорганизмов, которые в процессе стерилизации должны быть уничтожены. Воздействие температуры должно продолжаться определенное время, достаточное для гибели микроорганизмов, и называется «смертельным временем».

Прежде чем провести стерилизацию продукта в консервной банке при определенной температуре, необходимо прогреть продукты до достижения температуры стерилизации в центре консервной банки. Скорость проникновения тепла в бан-

ку, зависящая от времени, в течение которого требуемая температура будет достигнута в центре банки, в общем виде определяется по формуле:

$$dv = \frac{dt}{dz}, \quad (3)$$

где: dv —изменение скорости;
 dt —изменение температуры;
 dz —изменение времени, соответствующее изменению температуры.

Время нагревания и стерилизации содержимого консервной банки находится в зависимости от ряда факторов, к числу которых относятся: влияние начальной температуры содержимого банки, размер банки, материал и толщина поверхностей банки, характер и род теплоносителя, положение банки во время прогревания и стерилизации, вязкость и плотность содержимого банки, величина pH и характер и количество микроорганизмов.

Влияние начальной температуры на скорость прогревания оказывается весьма значительным, когда тепло передается содержимому банки путем одной только теплопередачи. Последнее имеет место тогда, когда консистенция содержимого банки очень плотная или очень вязкая и когда, следовательно, исключается влияние конвекционных токов. Когда начальная температура банки повышается, скорость проникновения тепла уменьшается вследствие уменьшения разности температур между теплоносителем и содержимым банки. Но так как количество тепла, которое в данном случае нужно подвести, уменьшается, то время прогревания не увеличивается, а также уменьшается.

Исследование кривых прогревания консервных банок показало, что они являются логарифмическими кривыми вида:

$$\Delta t_{\text{ср}} = \frac{\Delta t_n - \Delta t_k}{t_n \frac{\Delta t_n}{\Delta t_k}}, \quad (4)$$

где: $\Delta t_{\text{ср}}$ —средняя разность температур теплоносителя и содержимого банки за единицу времени;
 Δt_n —разность температур в начальный период прогревания;
 Δt_k —то же, в конечный период прогревания;
 t_n —начальная температура банки.

Влияние размеров банки на скорость проникновения тепла в консерв сказывается нижеследующим образом: чем больше размеры банки, тем стерилизация ее требует большего времени. В том случае, когда размеры банки изменяются вместе с ее объемом, уменьшение скорости прогревания объясняется тем, что увеличение поверхности банки меньше увеличения объема и отношение поверхности к объему — $\frac{F}{V}$ — удельная поверхность — будет меньше.

Для двух цилиндрических банок с одинаковым диаметром донышек, но с разной высотой отношение их поверхностей может быть выражено как:

$$F_1 : F_2 = \frac{\frac{\pi D}{2} (2H_1 + D)}{\frac{\pi D}{2} (2H_2 + D)} = \frac{H_1 + r}{H_2 + r}, \quad (5)$$

где: H_1 и H_2 — соответственно высоты банок;
а отношение объемов, как:

$$V_1 : V_2 = \frac{\pi D^2 \cdot H_1}{4} : \frac{\pi D^2 \cdot H_2}{4} = \frac{H_1}{H_2} \quad (6)$$

Известно, что если одна величина больше другой и если к каждой из них прибавить одинаковые величины, то отношение полученных сумм будет меньше отношения первоначальных величин, т. е. если $H_1 > H_2$, то:

$$\frac{H_1 + r}{H_2 + r} < \frac{H_1}{H_2} \quad (7) \text{ или из (5) и (6) } \frac{F_1}{F_2} < \frac{V_1}{V_2}$$

Неравенство не нарушится, если каждую его часть умножить на одну и ту же величину:

$$\frac{F_1}{F_2} \cdot \frac{F_2}{V_1} < \frac{V_1}{V_2} \cdot \frac{F_2}{V_1}$$

откуда:

$$\frac{F_1}{V_1} < \frac{F_2}{V_2}$$

Если же взять две цилиндрические банки, у которых изменяются не только высоты, но и диаметры донышек, то уменьшение скорости прогрева банки будет иметь место не только за счет уменьшения удельной поверхности, но и за счет увеличения пути прохождения тепла от боковой поверхности к центру банки. Время проникновения тепла к центру банки изменяется приблизительно пропорционально квадрату радиуса основания банки, что может быть выражено уравнением:

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{r_1^2}{r_2^2}, \quad (8)$$

где: z_1 и z_2 — время проникновения тепла к центру банок;
 r_1 и r_2 — радиусы основания соответствующих банок.

Эта зависимость действительна в том случае, когда диаметр банки меньше ее высоты; в противоположном случае, когда основная масса тепла поступает в банку через дно и крышку, указанное

положение оказывается несостоятельным. Закономерности проникновения тепла в банку могут быть более точно определены в свете учения о нестационарных тепловых процессах.

Длительность прогрева¹ консервов может быть определена из соотношений:

1) для банок одинакового размера при различных температурных режимах, в зависимости от температуры греющей среды, начальной и конечной температуры прогрева по оси цилиндра.

$$\frac{z_2}{z_1} = \frac{F_0''}{F_0'}, \quad (9)$$

где: F_0 — критерий Фурье;

2) для банок различных размеров при одинаковых температурных режимах:

$$\frac{z_2}{z_1} = \frac{K_2 \cdot r_2^2}{K_1 \cdot r_1^2}, \quad (10)$$

где: K — коэффициент пропорциональности скорости прогрева для цилиндра конечной длины по отношению к бесконечно длинному цилиндру

и 3) для банок различных размеров при различных температурных режимах:

$$\frac{z_2}{z_1} = \frac{K_2 F_0'' \cdot r_2^2}{K_1 F_0' \cdot r_1^2} \quad (11)$$

Ниже приводятся необходимые расчетные данные для практически применяемых размеров консервных банок (табл. 44).

Таблица 44

Определяемые величины	Номера банок						
	1а	1	5а	2.5	7а	9	10
Диаметр в мм = $2r$	71,5	73	73	100	100	100	153
Высота в мм = h	92	91	63	112	47	68	163
Отношение $\frac{r}{h}$	0,389	0,401	0,579	0,446	1,062	0,736	0,469
Коэффициент K	1,389	1,401	1,579	1,446	2,062	1,736	1,469

Из этой таблицы видно, что наибольшая скорость прогрева будет у банки № 7а, у которой K — наибольший.

Графики продолжительности прогрева банок различных размеров показаны на рис. 119 (стр. 288).

¹ Н. Н. Шишкина. Диссертационная работа (Московский хим.-техн. институт мясной промышленности), 1948.

Для нецилиндрических банок — квадратных, трапециoidalных, овальных и т. п. — наибольшее количество тепла передается к центру банки через ту поверхность, среднее расстояние от которой до центра банки является наименьшим.

На скорость проникновения тепла от теплоносителя к содержимому банки оказывают также влияние материал и толщина поверхностей тары.

Чем больше теплопроводность материала тары и чем меньше толщина ее поверхности, тем больше скорость проникновения тепла к содержимому банки.

Количество тепла, затрачиваемое на нагревание консервной банки, может быть выражено уравнением:

$$Q = KF\Delta t, \quad (12)$$

где: Q — общее количество тепла, затрачиваемого на нагревание;

K — суммарный коэффициент теплопередачи;

F — поверхность банки;

Δt — разность конечной и начальной температур содержимого банки.

Если Q отнести к единице времени, скорость проникновения тепла через единицу поверхности можно выразить формулой:

$$\frac{Q}{F} = K\Delta t. \quad (13)$$

При определенной разности температур, т. е. когда $\Delta t = \text{const}$, скорость проникновения тепла таким образом пропорциональна суммарному коэффициенту теплопередачи K . Величина коэффициента теплопередачи тары консервной банки, определяемого по формуле Пекле, зависит от материала тары и толщины ее поверхности. Чем меньше коэффициент теплопроводности материала тары и чем больше толщина ее стенок, тем меньше будет коэффициент теплопередачи. Из обычно применяемых для изготовления консервных банок материалов жести и стекла стекло является худшим проводником тепла; λ_1 — коэффициент теплопроводности стекла — в среднем в 80 раз меньше λ_2 железа, составляя 0,35—0,80 кал/м°С час в то время как λ_2 железа составляет 40—60 кал/м°С час. Одновременно толщина жести δ_2 меняется в незначительных пределах обычно 0,00022—0,00044 м, тогда как δ_1 стекла колеблется более значительно — от 0,002 до 0,006 м.

Коэффициент теплопередачи зависит также от характера и рода теплоносителя и содержимого банки. Стерилизация консервных банок в жестяной таре производится обычно паром, а в стеклянной таре водой. Тепло передается содержимому банки теплопроводностью и конвекцией. Передача тепла теплопроводностью происходит гораздо медленнее, чем конвекцией. Поэтому проникновение тепла в тестообразные и полутвердые продукты, в которых отсутствуют или очень незначительны конвекционные токи, идет замедленными темпами. Худшая теплопроводность стеклянной тары по сравнению

с жестяной резко снижается лишь для консервов, имеющих хорошую конвекцию.

Положение банки во время стерилизации оказывает также большое влияние на скорость процесса. Если банка во время прогрева-ния и стерилизации вращается или встряхивается, содержимое ба-нок перемещается, в нем появляются конвекционные токи и тем-пература быстрее выравнивается. Прогревание и стерилизация в автоклавах с вращающимися банками проходят значительно быст-рее, чем в автоклавах, в которых банки остаются неподвижными: в особенности это явление обнаруживается в консервах с более жидкой консистенцией (рис. 120).

Вязкость консерва является одним из факторов, оказывающих влияние на скорость прогревания содержимого банки. Из веществ, наиболее часто применяющихся при изготовлении баночных кон-

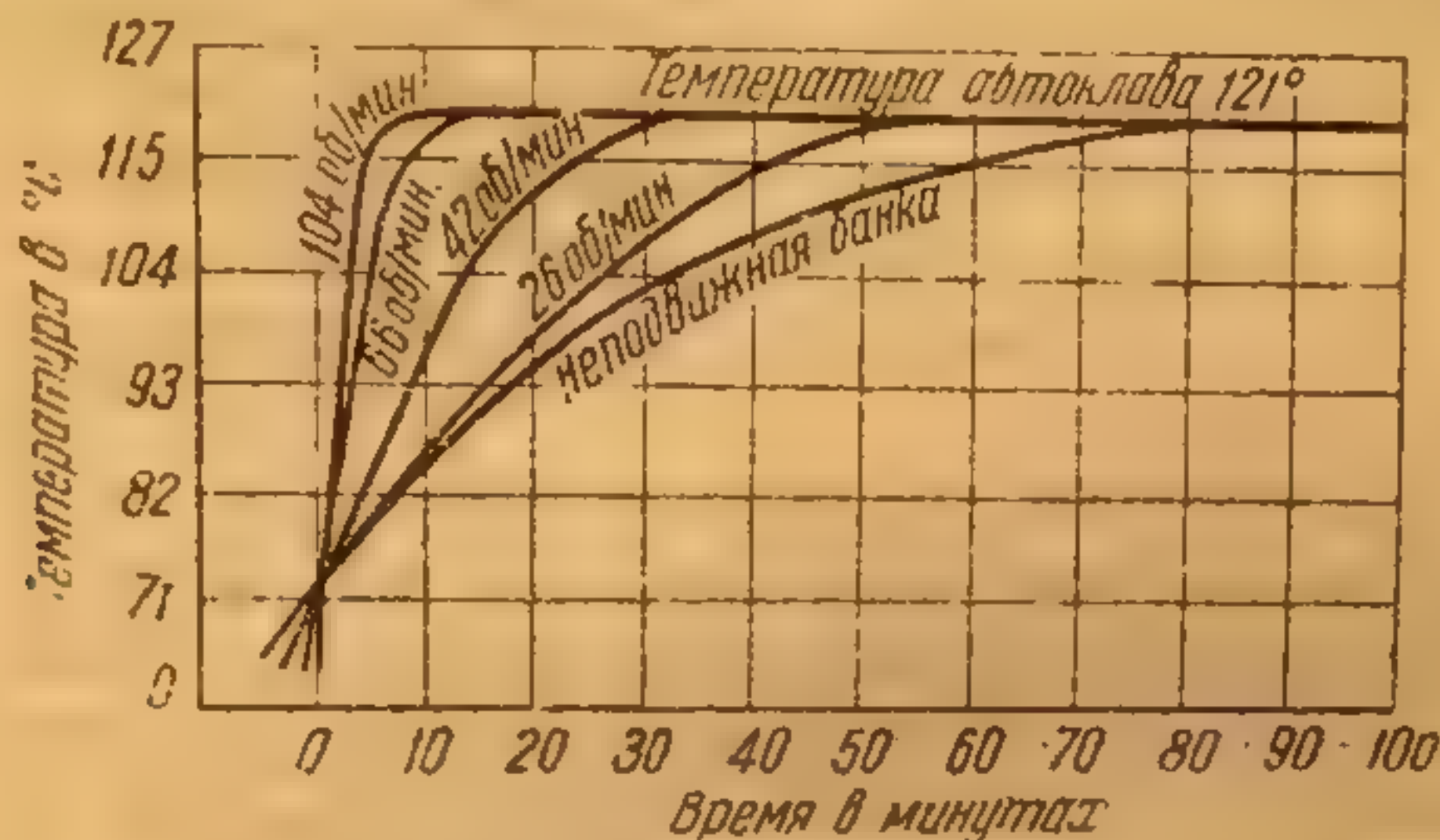


Рис. 120. График влияния вращения консервных банок на прогреваемость.

сервов и влияющих на вязкость консервов, сахар, соль и другие кристаллоиды в слабом растворе мало влияют на скорость проникновения тепла. Сахар в больших концентрациях вызывает изменение вязкости продукта, но при высоких температурах стерилизации вязкость сахарного сиропа значительно уменьшается. Необходимо отметить, что увеличение вязкости и уменьшение теплопроводности при увеличении концентрации сахарного сиропа компенсируется подавляющим действием его на микроорганизмы. Поэтому задерживающее влияние соли и сахара на продолжительность стерилизации столь незначительно, что с ним можно и не считаться.

Что же касается влияния концентрации коллоидов на скорость проникновения тепла в содержимое банки, то установлено, что коллоидные вещества проводят тепло медленно. Так, исследования влияния концентрации крахмала на скорость проникновения тепла в центр банки показали, что эта скорость уменьшается пропорционально увеличению концентрации крахмала в пределах до 6%, а при дальнейшем увеличении концентрации приближается к скоростям, устанавливающимся при условии полного отсутствия конвекционных токов.

Плотность консерва также чрезвычайно важный фактор, определяющий скорость его прогревания. С увеличением плотности содержимого банки уменьшается его теплопроводность. Плотность консерва зависит от содержания в нем сухих веществ и от метода обработки сырья до наполнения им консервной банки. Уплотнение таких продуктов, как мясо, происходит в результате предварительной варки в связи с денатурацией белков и в результате простого уплотнения при закладке в банки.

Влияние активной кислотности среды, характеризуемой концентрацией водородных ионов (рН) на продолжительность стерилизации, выяснено выше. В зависимости от рН все консервируемые продукты делят на четыре условные группы: высококислотные с рН 3,7 и ниже, кислые с рН от 3,7 до 4,5, полукислые с рН от 4,5 до 6 и некислые с рН выше 6.

Для низкокислотных и кислых продуктов из анаэробных микроорганизмов наибольшее значение имеет гнилостная группа, причем особое положение в этой группе занимает патогенный организм *V. botulinus*. Гнилостные анаэробы могут дать ненормальное развитие в продуктах с рН 5—4,5 и вызвать порчу их без газообразования.

Во время стерилизации рН изменяется. У большинства продуктов за время стерилизации рН уменьшается за счет образования CO_2 , H_2S и других веществ кислотного характера. Исследование показало, что для мяса рН при стерилизации не уменьшается, а даже несколько вырастает, что и необходимо учитывать при установлении продолжительности стерилизации мясных консервов.

Влияние количества содержащихся в консерве в начальный момент микроорганизмов на скорость стерилизации значительно. Установлено, что выбор режима стерилизации зависит не только от термостойкости микроорганизмов, но и от их концентрации. Так, например, установлено, что чем больше спор в продукте, тем больше времени требуется для их гибели, при этом, однако, скорость их разрушения, т. е. количество спор, погибающих в единицу времени, будет увеличиваться.

Установлено, что стерилизация протекает согласно логарифмическому закону, причем концентрации еще не погибших микроорганизмов изменяются, как логарифмы времени, что скорость стерилизации в каждый момент пропорциональна концентрации еще не погибших микроорганизмов. Эта закономерность может быть выражена формулой:

$$K = \frac{1}{z} \lg \frac{B}{b},$$

(14)

где: K — коэффициент скорости уничтожения микроорганизмов;
 z — промежуток времени между двумя наблюдениями;
 B — количество микроорганизмов в начале данного промежутка времени;
 b — количество микроорганизмов в конце этого промежутка.

Эта зависимость указывает на необходимость установления надлежащего санитарно-гигиенического режима на всех этапах консервного производства. Чем меньше будет обсеменение продукта до стерилизации, тем эффективнее и быстрее пройдет процесс стерилизации.

Главной причиной порчи консервов является негерметичность банок. На герметичность банки оказывает влияние давление, установившееся во время стерилизации внутри банки, и давление вне банки. Давление внутри банки есть сумма парциальных давлений — паров воды, воздуха, газов, выделившихся из продукта, и самого продукта при нагревании и может быть выражено формулой:

$$P = p_1 + p_2 + p_3 + p_4. \quad (15)$$

где: P — суммарное давление в банке во время стерилизации;

p_1 — давление водяных паров;

p_2 — давление воздуха;

p_3 — давление газов, выделившихся из продукта;

p_4 — давление продукта при нагревании.

Величина p_1 зависит только от температуры стерилизации, как величина парциального давления одной из составляющих газовой смеси.

Величина p_2 находится в зависимости от температуры закатки, температуры стерилизации и наличия и характера свободных пространств в банке. Чем выше температура консерва во время закатки, тем больше из него удалено воздуха и тем меньше величина p_2 ; чем выше температура стерилизации, тем больше p_2 ; чем больше остается незаполненных свободных пространств в банке, тем больше общее содержание в банке воздуха и тем больше величина p_2 . Величина p_3 зависит от свойств продукта, подвергающегося стерилизации. На образование газообразных веществ из продукта оказывают влияние как процессы переработки сырья до стерилизации, так и то, насколько правильно проведен самый процесс. Если при подготовке сырья глубоко зашли ферментативные процессы и процессы порчи под влиянием микроорганизмов, во время процесса стерилизации будет иметь место более интенсивное выделение газообразных продуктов распада. То же явление обнаружится при неправильном режиме стерилизации. Накопление же газообразных веществ ведет при нагревании к увеличению их объема и давления.

Величина p_4 зависит от количества продукта и от изменения его объема в связи с повышением температуры. Так, например, объем таких продуктов, как бобовые, крупы, увеличивается, в объеме мясных и рыбных продуктов, наоборот, уменьшается в связи с денатурацией белков.

Избыточное давление внутри банки зависит главным образом от оставшегося в ней воздуха. Для того, чтобы снизить давление в банке при стерилизации, нужно в максимальной степени удалить из нее воздух.

СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МЯСНЫХ КОНСЕРВОВ

Основными видами сырья для производства мясных консервов являются: мясо, жир, готовые мясные продукты, субпродукты, кровь и растительное сырье. Для улучшения вкуса консервов добавляются поваренная соль, пряности и специи.

Мясо. Мясо, идущее на изготовление мясных консервов, должно быть получено от здоровых взрослых животных.

Мясо всех видов на выработку консервов допускается в остывшем, охлажденном и в замороженном (не более одного раза) виде (после размораживания). Горяче-парное мясо, как правило, не применяется, так как консервы из такого мяса получаются жесткие и невкусные. Поступающее на производство мясо должно быть не ниже средней упитанности, без всяких признаков порчи и загрязнения.

Жир, в сыром или топленом виде, допускается только высших или первых сортов, свежий и незагрязненный.

Готовые мясные продукты, применяемые для изготовления некоторых видов консервов (консервы из сосисок, из ветчины и т. д.) должны быть свежими и вполне доброкачественными.

Субпродукты. К субпродуктам предъявляются такие же качественные требования, как и к мясу.

Кровь. В качестве сырья для отдельных видов консервов, например «белковый паштет», применяется пищевая кровь убойных животных. Кровь для изготовления консервов может применяться как дефибринированная, так и недефибринированная; кровь должна быть свежей, вполне доброкачественной и незагрязненной.

Растительное сырье должно быть вполне доброкачественным и без всяких признаков начинающейся порчи (плесени, затхлости и т. д.). Требования, предъявляемые к поваренной соли, пряностям и специям, те же, что указаны в предыдущих разделах «Посол» и «Колбасные изделия».

Все виды основного и вспомогательного сырья, вкусовые и ароматические вещества, применяемые в консервном производстве, допускаются к использованию лишь в том случае, если они соответствуют требованиям ГОСТ или специальных технических условий.

ТАРА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МЯСНЫХ КОНСЕРВОВ

Требования, предъявляемые к консервной таре, сводятся к следующему: тара должна быть герметичной, прочной, обладать хорошей теплопроводностью и способностью переносить без нарушения целостности нагревание до высоких температур и последующее охлаждение; она должна быть легковесной и изготовленной из материала, который не оказывает вредного влияния на продукт и сам не подвергается воздействию содержимого консерва; материал для тары должен быть дешев и транспортабелен.

Виды тары для консервов. Этим требованиям удовлетворяют в максимальной степени консервные банки, изготавливаемые из жести, алюминия и стекла.

Требования к жести, идущей на изготовление консервных банок

Жестью называется тонкое листовое железо толщиной не свыше 0,6 мм. Жесть должна отвечать ГОСТ. Качество жести для консервного производства будет тем выше, чем меньше содержится в ней серы (из-за могущих быть вредных сернистых соединений) и фосфора (из-за уменьшения пластичности). Толщина жести, используемой для изготовления консервных банок, колеблется в пределах 0,21—0,48 мм.

Для изготовления консервной тары употребляется так называемая белая жесь, или жесь, покрытая лаками.

Белая жесь должна быть покрыта чистым оловом с двух сторон в количестве не менее 0,27—0,32 г олова на каждые 100 см² листа. Количество примесей; в слое олова должно быть не более 0,14%, в том числе свинца не более 0,04%. Листы жести должны быть хорошо облужены, иметь гладкую чистую поверхность, без пористости, пузырей, трещин, пленок, незалуженных поверхностей, темных и ржавых пятен или точек.

Требования к стеклянной таре. В качестве стеклянной консервной тары применяются бутылки, бутылки и широкогорлые банки. Стеклянная тара должна отвечать ГОСТ, причем основные технические требования, предъявляемые к ней, сводятся к следующему: она должна выдерживать определенное внутреннее давление до 8—10 ат и быть термостойкой в пределах от 10° до 120°.

Для изготовления крышек пользуются жестью толщиной от 0,24 до 0,33 мм, соответствующей тем же техническим условиям, что и жесь, из которой изготавливаются жестяные банки. Крышки должны быть упругими, не должны выгибаться; края крышек не должны иметь заусениц и рванин; ширина бортов у них должна быть по всей окружности одинаковой. Подготовка стеклянных банок к заполнению продуктом заключается в следующем: банки сначала замачивают в воде температурой 45° в течение 50 минут, затем при наличии двойной щеточной машины их очищают внутри и снаружи ершеванием при непрерывном обрызгивании щеток горячей водой (45—50°); далее банки подвергают хлорированию в течение 5 минут в воде с содержанием 30 мг активного хлора на 1 л воды, после чего ополаскивают их снаружи водой (65—70°) и ошпаривают кипящей водой (1—1,5 минуты). В подготовленные таким образом банки не позднее, чем через 5—10 минут можно укладывать продукт.

Требования к материалам, употребляемым для соединения швов, и к лакам

При изготовлении жестяных банок для достижения герметичности продольный шов пропаявают сплавом из олова и свинца, а для герметичности поперечных швов применяются прокладки в виде уплотняющих резиновых колец, или в виде пасты.

Сплав-припой состоит из 50% свинца и 50% олова или может быть взят в других соотношениях, устанавливаемых ГОСТ или техническими условиями; температура плавления припоя 300—310°.

Состав резиновых уплотняющих колец: 20—25% каучука, остальное — индифферентные вещества (сульфат бария, каолин и др.). Резина не должна содержать вредных веществ — свинца, цинка; поверхность резиновых колец должна быть ровной и гладкой. Материал колец должен быть стойким по отношению к растительным и животным жирам.

Паста для уплотнения консервных банок изготавливается из резины.

Требования, предъявляемые к пасте, сводятся к следующему: она должна быть однородной по составу и консистенции, не должна содержать посторонних примесей, при хранении не давать никаких осадков, при розливе на гладкой поверхности не содержать пузырьков воздуха; должна разливаться равномерно и высыхать в течение 8—10 минут при температуре 38—45°. При высушивании

пленка не должна давать окрашивания, привкуса и запаха содержимому банки, пленка должна быть эластична и выдерживать температуру стерилизации около двух часов без всяких изменений.

В целях борьбы с коррозией тары применяется лакировка как белой, так и (обязательно) черной жести.

Лаки, которые используются для этой цели, должны обладать прежде всего термостойкостью. Наиболее употребительными для покрытия консервной жести являются лаки, приготовляемые из следующих материалов: 1) так называемые копаловые, изготовляемые с применением ископаемых смол, отличающиеся термостойкостью, химической стойкостью, гидростойкостью и большой эластичностью; 2) альбертолевые из искусственной смолы, альбертоля, растворимой в олифе, что дает возможность готовить из нее не спиртовые, а масляные лаки, приближающиеся по своим качествам к копаловым лакам; 3) бакелитовые — из синтетической фенолальдегидной смолы, отличающиеся достаточной термической и химической стойкостью; 4) эмали — из нейтрального резинита с окисью цинка, вводимой в состав с той целью, чтобы при образовании в банке сернистых соединений, получалось не сернистое железо, а сернистый цинк, образующий налет белого цвета, не портящий продукт в банке.

Основные процессы изготовления жестяной тары. Наиболее распространенной и технически удобной для производства, заполнения и транспорта является цилиндрическая консервная банка, состоящая из корпуса — цилиндрической части — и из концов, прифальцованных к корпусу (донышка и крышки). Шов корпуса банки — продольный — делается в замок и у краев — в нахлестку (рис. 121). Герметичность продольного шва достигается пропайкой припоем. Донышко и крышка присоединяются к корпусу поперечными швами. Герметичность поперечных швов достигается уплотнением резиновыми кольцами или пастой. Крышки и донышки делаются гофрированными.

Жестяные банки изготавливаются двумя способами: полуавтоматическим и автоматическим. Полуавтоматический способ производства жестяных консервных банок складывается из следующих операций:

- а) приготовление корпуса — выравнивание кромок листа и разрезание их на полосы соответственно размерам корпуса, обрубка уголков у корпусов, формование (вальцовка) корпусов, склепка корпусов, запайка продольных швов на корпусах, отгибание бортов (фальцев) на корпусах;
- б) приготовление донышка и крышек — выравнивание кромок листа и разрезание их на полосы соответственно размерам донышек и крышек, штамповка донышек и крышек, прикрепление резинового кольца к ним (или накладывание пасты);
- в) прикатка донышка к корпусу;
- г) испытание герметичности банок.

Для выполнения каждой операции служит отдельная машина. Технологический процесс автоматического изготовления жестяных цилиндрических консервных банок состоит из следующих ли-



Рис. 121. Гигиеническая консервная банка.

Листы жести на дисковых ножницах 1 разрезаются на продольные полосы А, затем на полосы корпусов Б; с ножниц полосы корпусов поступают в магазин корпусообразующей машины 2, выполняющей следующие операции: выстрижку углов В, загиб краев Г, образование цилиндра корпуса, со склепыванием продольного шва в замок Д, смазку флоксом и пайку продольного шва Е, удаление припоя и флокса Ж и охлаждение нанесенного на шов припоя З; с корпусообразующей машины корпуса подается элеватором 3 и спусковым желобом 4 на отгибочную машину 5 для отгибания бортов И, а оттуда на закатку 6, куда поступают и донышки К.

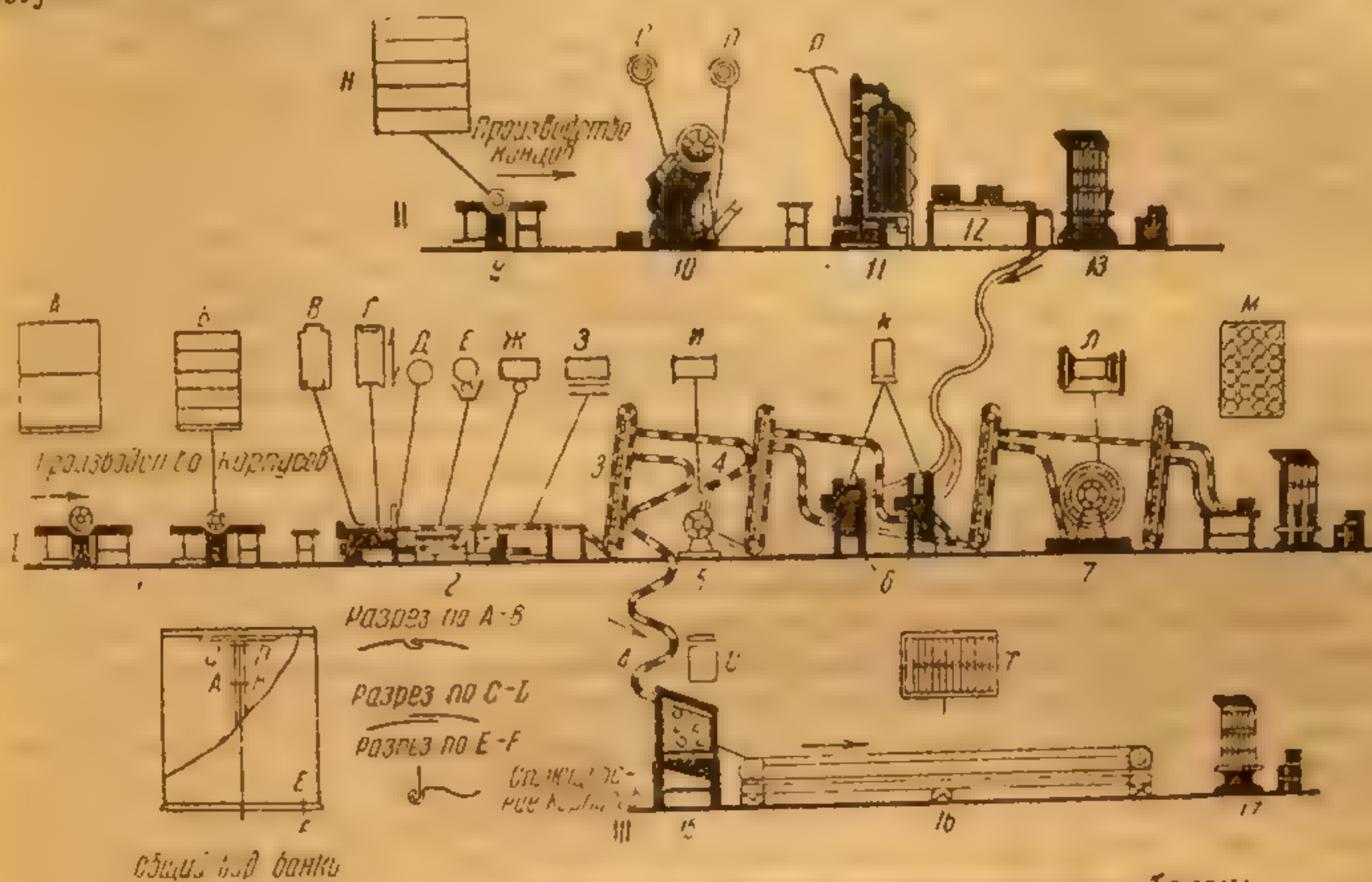


Рис. 122. Схема выработки жестяных цилиндрических банок:
I — линия для производства корпусов; II — линия для производства донышек и крышек (концов) для банок; III — добавочная линия для выпуска сшитых корпусов.

Для приготовления сплюснутых корпусов последние, пройдя корпусообразующий автомат, поступают на автомат сплющивания 15 (деталь С), затем на стол инспекции 16 и укладку в ящики, откуда на упаковку 17.

305

Такие банки без крышки штампуются на вытяжном прессе. Крышка изготавливается, как указано выше. Для корпусов цилиндрических консервных банок применяется так называемая палочная жечь, т. е. жечь толщиной от 0,24 до 0,30 мм, а для крышек и донышек и для цельнотянутых банок — так называемая крестовая жечь толщиной от 0,30 до 0,42 мм. Выбор толщины листов жести для тех или иных частей банки обуславливается величиной и характером испытываемых этими частями напряжений при стерилизации. Размеры листов жести для консервной промышленности 710 мм X 510 мм или 355 мм X 510 мм.

При изготовлении консервных банок из алюминия (цельнотянутые банки) следует соблюдать особую осторожность при закатке крышки, так как алюминий очень мягок и менее прочен, чем жечь, торцы у алюминиевой тары должны быть шире, чем у жестяной.

Проверка герметичности консервных банок является ответственной операцией.

Герметичность испытывается на двоякого рода машинах: мокрым и сухим способом. При проверке герметичности мокрым способом испытываемую банку наполняют сжатым воздухом; для этого банку подают на зажимной патрон и прижимают ее к глухому зажиму донышком, второй, полый зажим, соединяет внутренность банки с насосом, нагнетающим воздух под давлением 0,5—1 атм. Находящуюся между зажимами банку погружают в ванну с водой. Если банка пропускает воздух, в воде появляются пузырьки. В автоматически действующих водяных аппаратах банки подаются в аппарат транспортером, автоматически зажимаются в патронах, которых в аппарате устраивается до 30 штук и автоматически выводятся из аппарата. Мокрые аппараты не удобны тем, что они требуют со стороны обслуживающего персонала неустанного наблюдения за появлением пузырьков, и тем, что после испытания надо банки сушить. Поэтому более эффективны аппараты, в которых герметичность проверяется сухим способом. В таких аппаратах в банке создается либо вакуум, либо избыточное давление (сжатым воздухом).

По последнему способу в банку нагнетают сжатый воздух, затем на некоторый промежуток времени ее изолируют от притока воздуха; если банка герметична, избыток давления внутри банки против атмосферного приподнимает особую мембрану; поднятие мембраны связано с механизмом распределения банок, отделяющим герметичные банки от негерметичных.

Наиболее употребительны и просты в обслуживании аппараты с поддержанием в банке вакуума. Аппарат имеет вращающееся колесо с рядом зажимных патронов. Банка, подаваемая транспортером, зажимается в патрон, один зажим которого соединен с вакуумнасосом. Когда банка подводится колесом к определенной точке, вакуумнасос автоматически отключается, а зажим перестает удерживать банку. Если банка негерметична, внутреннее давление в ней уравнивается с наружным и банка падает на транспортер. Герметичная банка продолжает перемещаться колесом до точки, где воздушный трубопровод автоматически соединяется с атмосферой, вакуум нарушается и банка падает на другой транспортер.

ТЕХНИКА ПРОИЗВОДСТВА МЯСНЫХ КОНСЕРВОВ

1. Подготовка сырья

Ассортимент мясных консервов весьма разнообразен по виду сырья, и по рецептуре и способу их изготовления. Мясо и мясопродукты различных видов животных и птиц поступают на выработку консервов в сыром, вареном и соленом виде, а также и в виде го-

товых фабрикатов, с добавлением по некоторым рецептурам растительных продуктов. Производство любого вида консервов складывается из следующих основных процессов: 1) подготовительные операции (до закладки сырья в банку), 2) порционирование, 3) экстрастирование, 4) закатка, 5) проверка герметичности заполненных банок, 6) стерилизация, 7) первая сортировка и отбраковка негерметичных банок, 8) термостатная выдержка, 9) вторая сортировка и отбраковка испорченных консервов, 10) упаковка и маркировка и 11) хранение.

Подготовительные операции включают обвалку частей туш и жиловку и разборку мяса, бланшировку мяса, приготовление мясных бульонов, посол мяса, вымачивание, бланшировку и туалет соленых языков, поджаривание мозгов, вымачивание почек, подготовку растительного сырья, подготовку паштетной массы. Перечисленные подготовительные операции не исчерпывают всего их разнообразия, обусловливаемого широким ассортиментом мясных и мясо-растительных консервов.

Обвалка частей туш; жиловка и разборка мяса. Обвалка частей туш для консервного производства отличается от этой операции для колбасного производства тем, что мясо отделяется от костей в один прием, большими кусками. Жиловка мяса также несколько отличается от колбасной, поскольку мясной консерв готовится из кускового мяса. Из мяса удаляют грубые соединительнотканые образования, крупные нервные и сосудистые узлы; с кусков мяса снимается лишь поверхностный жир. В процессе жиловки и разборки мясо сортируют на три сорта, соответственно сортировке мясных отрубов. Мясо пашины, рульки и голяшки (3-й сорт) допускается для закладывания в банку лишь в виде небольших довесков — 10—15 г каждый; зарез и завиток вообще на производство консервов не допускаются.

На производство консервов можно использовать жир-сырец следующих видов: подкожный, почечный, большой и малый сальник, при условии содержания в последнем не менее 85% жира. Из жира-сырца перед закладкой в банки удаляют прирезы мяса, грубые пленки и т. п.

Бланшировка мяса. Отжилованное мясо кусками весом около 500 г опускают в кипящую воду, причем количество воды в котле должно относиться к количеству мяса как 53 : 47. Чтобы получить при бланшировке более концентрированный бульон, в одну и ту же воду последовательно опускают не менее трех закладок мяса. Первую закладку бланшируют обычно 50—60 минут, вторую — 1,25 часа и третью — 1,5 часа. Более трех раз бланшировать мясо в одной и той же воде не следует, так как плотность бульона при варке четвертый раз остается без больших изменений. При бланшировке мясо теряет около 40—45% своего веса.

После бланшировки мясо подвергают вторичной поджиловке, удаляя части соединительной ткани, сухожилия и с поверхности жировую ткань.

Приготовление бульонов. В консервном производстве используется бульон, получающийся при бланшировке мяса, и костный бульон.

Бульон после бланшировки отстаивается, затем с поверхности его удаляют жир и сливают бульон через металлические сита для отделения примесей, обрывков мышц, сухожилий и накипи и, наконец, фильтруют через фильтрпресс. Плотность бульона после бланшировки мяса около 3° Боме. Так как в консерв должен добавляться бульон плотностью 7° Боме, то полученный бульон упаривают в выпарных аппаратах, предпочтительно вакуумных, одно-или трехкорпусных. Упаривание под атмосферным давлением при высокой температуре сопровождается гидролизом глютена и уменьшением его способности желатинизироваться.

В необходимых случаях способность бульона образовывать желе повышают добавлением 0,5—1% желатины.

Посол мяса для консервов. Посол мяса для консервов осуществляется либо обычным способом (см. раздел «Посол»), либо ускоренным. Мясо до посола подвергается обвалке и жиловке.

Из ускоренных методов посола наилучшие результаты дает горяченитритный способ, заключающийся в следующем: мясо нарезают полосками шириной до 40 мм и весом по 50 г; куски мяса сначала бланшируют в кипящей воде: первую партию мяса 15 минут, вторую 20 минут и третью 25 минут. После стекания с мяса воды его загружают в чаны с рассолом плотностью 10° Боме (40° по солинометру). Состав рассола: на 100 л воды 10 кг NaCl, 0,3 кг сахара и 0,9 кг нитрита. Варят в этом рассоле 20 минут при 85—90°. Иногда мясо обрабатывают рассолом крепостью 25° Боме при температуре 60° в начале и 50° в конце посола в течение 6 часов. Если посол мяса производится обычным способом, то мясу перед бланшировкой дают стечь; промывают его холодной кипяченой водой или старым рассолом и затем загружают в варочный котел, наполненный водой температурой 60°; после этого воду нагревают до кипения и кипятят 10—15 минут, далее варка продолжается около 2 часов до готовности солонины.

Говяжьи языки до посола сортируют по весу на три группы: а) свыше 850 г; б) от 500 до 850 г и в) до 500 г; свиные — на две группы: а) 250 г и б) до 250 г; бараньи — в одну группу.

Языки говяжьи солят при температуре 4° в рассоле плотностью 16° Боме (62° по солинометру) состава: на 100 л воды 18 кг NaCl, 0,35 кг селитры и 0,5 кг сахара, в течение 18, 14 и 12 суток соответственно указанным выше весовым группам; свиные и бараньи языки солят в рассоле плотностью 14° Боме состава: на 100 л воды 15,5 кг NaCl, 0,35 кг селитры и 0,5 сахара; свиные — в течение 10—12 суток соответственно весовым категориям; и бараньи — 8 суток. Количество рассола — 50—60% к весу языков. Перед посолом языки должны быть тщательно промыты в холодной проточной воде.

Вымачивание, бланшировка и туалет соленых языков

После посола языки подвергают отмочке в воде комнатной температуры (1,5—3 минуты на каждый день продолжительности посола) и после промывания направляют на бланшировку. Общее уменьшение веса языков после всех операций составляет около 39%, причем при отмочке имеется привес 3—4%.

Поджаривание мозгов. Применяются два способа поджаривания мозгов: без оболочки и в целом виде с оболочкой. При поджаривании по первому способу мозги промывают в теплой воде, снимают оболочку, измельчают ножом и слегка подрумянивают на противнях на сливочном масле в течение 70 минут или в топленом жире в течение 80 минут. По второму способу мозги после промыв-

пания укладывают на противни, где их слегка солят и поджаривают на сливочном масле или топленом жире в течение 70—90 минут. Жира расходуется 10% к весу мозгов. После поджаривания мозги ставят в духовку на 30 минут для получения румянца и охлаждают.

Вымачивание и бланшировка почек. Перед вымачиванием почки разрезают, затем загружают в чаны с рассолом крепостью 3,5° Боме на 12 часов; после удаления рассола из чана почки заливают холодной водой, в которой оставляют их на два часа, потом бланшируют их в кипящей воде в течение 20 минут и подрумянивают в костном жире (5% к весу почек).

Подготовка паштетной массы. Паштеты из мяса и субпродуктов измельчают до пастообразной консистенции совместно с животными жирами и специями. Основным сырьем для консервов из паштетов являются печень и мозги. Для более высоких сортов паштетов применяется сливочное масло. Печень используется в сыром, бланшированном и поджаренном виде.

Операции подготовки бланшировки и измельчения печени для паштетной массы те же, что и для колбасного производства.

В случае приготовления паштетной массы из печени в обжаренном виде поджаривание ее ведется в коровьем масле или топленых жирах в течение 15—20 минут до тех пор, пока при разрезе не перестанет выделяться сок красного цвета; после обжарки печень измельчается на волчке. При бланшировке печени потери веса составляют 20—40% от первоначального.

Мясо, идущее на выработку паштета, сортируется. Мясо на костях подвергается варке от 1 до 2,5—3 часов, в зависимости от величины кусков и сорта мяса. Вареное мясо охлаждается, обваливается, жилуется и измельчается на волчке через решетку с отверстиями 2—3 мм.

Сырое мясо измельчается на волчке и на куттере, к нему добавляется 15—20% воды или бульона. Для паштетов высших сортов мясо после обвалки обжаривают в течение 15—20 минут в свином жире до появления желтой корочки, затем подвергают измельчению на волчке. Мозги очищают от пленок и крови, бланшируют до плотной консистенции и измельчают на волчке через решетку с отверстиями 2—3 мм. Продукты для паштетной массы поступают после предварительной их подготовки (включая измельчение на волчке) на куттер: сначала сырое мясо или сырая печень с добавлением бульона, яиц и пряностей, затем к ним добавляют овощи, потом вареное или обжаренное мясо, бланшированную или обжаренную печень, мозги и другие субпродукты. В конце измельчения на куттере в паштетную массу прибавляют соль.

При наличии паштетотерки паштетная масса истирается на ней до пастообразного состояния.

Подготовка растительного сырья. Из мясо-растительных консервов наибольшее распространение имеют бобовые консервы с фасолью и горохом.

Подготовка растительного сырья та же, что и в колбасном производстве. Режим бланшировки зависит от сорта, свежести и спелости сырья. Продолжительность бланширования в кипящей воде — 2—6 минут; для хорошего сырья достаточно 1,5—2 минуты при 95°. Вода должна сменяться через каждые 3—3,5 часа. В тех случаях, когда не производится замачивания бобовых, их после мойки подвергают варке в двухтактных паровых котлах, в сетках в течение 20—30 минут. После бланшировки бобовые охлаждают на непрерывнодействующей мойке-трясучке или путем трехкратного погружения на 2—3 минуты сечей мойке-трясучке в чаны с холодной водой. Охлаждение заканток с бланшированным сырьем в чаны с холодной водой. Охлаждение сырье чинают по достижении температуры бобовых 35—40°. После охлаждения сырье поступает на третью инспекцию (просмотр) на стационарных или конвейерных столах для удаления дефектных зерен, и зерен, поврежденных во время бланшировки и охлаждения.

2. Порционирование

Подготовка банок для расфасовки консервов. Консервные банки, поступающие на расфасовку, перед заполнением должны быть тщательно промыты и простерилизованы. Порожние банки моют

вручную (при очень мелком производстве) и механически. В наиболее совершенных механических мойках банки ополаскиваются сильными струями горячей воды и стерилизуются паром. Очень удобна мойка, располагаемая в линии течи банок над наполнительными устройствами, показанная на рис. 123. В этой машине банка сначала промывается сильной вихревой струей горячей воды, а затем стерилизуется и сушится паром, после чего по течке поступает на наполнение.

Операции порционирования различаются в зависимости от вида и рецептуры консервов. Такие мясные консервы, как «Мясо тушеное», «Языковые», «Мозги», «Мясо вареное», «Мясо жареное» и т. п., наполняются пока вручную; заполнение банки жидкой частью этих консервов (заливка, бульон) производится зачастую также вручную.

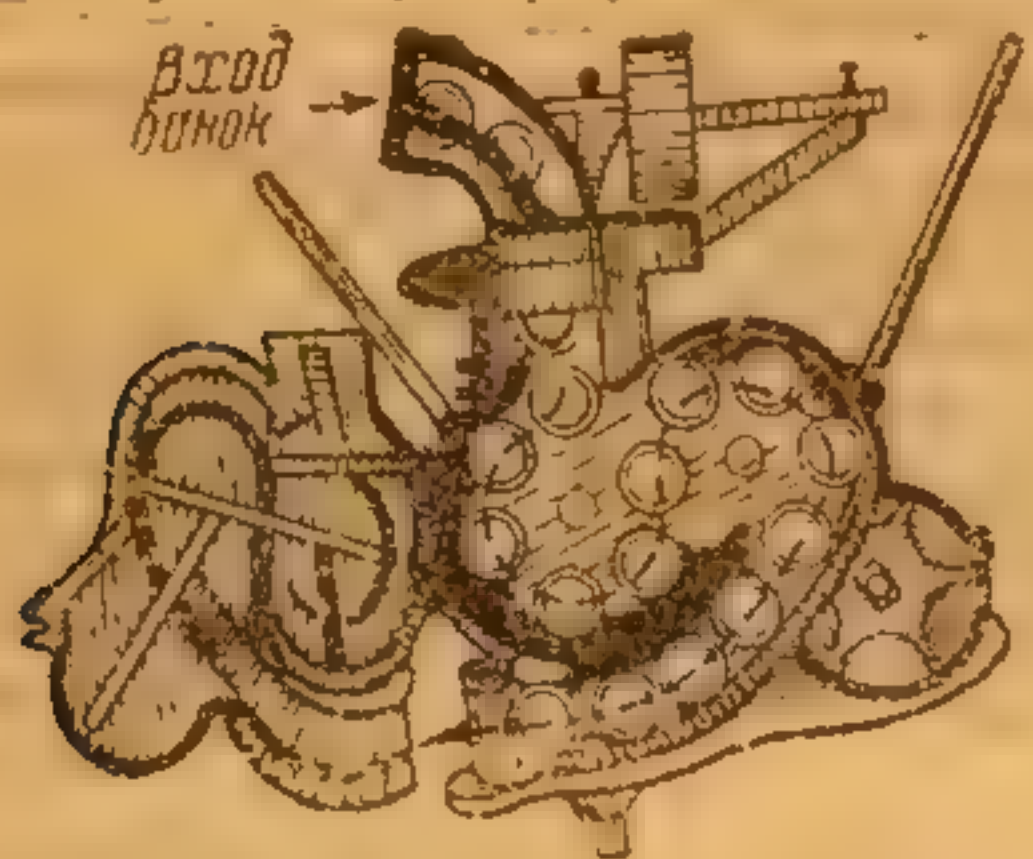


Рис. 123. Машина для мойки жестяных консервных банок.

Для наполнения банок консерва «Соленое мясо» служит автомат, работающий по следующей схеме: мясо поступает в воронкообразный ящик, который автоматически наполняет каждый из карманов ротационной наполнительной машины. При вращении машины ее плунжер опускается вниз и выталкивает мясо из кармана в банку. Порожние банки подаются на платформу машины с одной стороны, с другой стороны вращающийся диск автоматически снимает банки с наполнительной

машины и подает их на конвейерный или стационарный инспекционный стол для проверки веса и накладывания крышек.

Для наполнения банок жидким содержимым имеется много машин разных конструкций. В одной из таких машин в бак с жидкостью через днище вводится несколько цилиндров с 4—12 отверстиями на поверхности и в нижней их части, с трубкой для вытеснения воздуха из банки при заполнении ее жидкостью. Наполнительный цилиндр стягивается пружиной, а банкой снизу выталкивается в бак, когда своими отверстиями и сообщается с жидкостью в баке. Порожние банки одной звездочкой подаются на вращающийся диск под бачком и другой звездочкой с него снимаются.

3. — Эксгаустирование

Эксгаустированием называется процесс удаления воздуха из заполненной продуктом консервной банки. Воздух содержится в порах продукта и растворен в заливке, в особенности если она имеет низкую температуру, и, наконец, остается в банке при недостаточно плотной укладке содержимого.

Существуют три способа эксгаустирования: 1) путем заливки жидкостью (бульон, соус и т. п.), имеющей температуру 70—100°;

2) подогревом наполненных банок до их укупорки в особых аппаратах, называемых эксгаустерами, с поддержанием температуры 80—100°; 3) удалением воздуха при укупорке на вакуумзакаточных машинах.

При заполнении консерва горячей заливкой воздух выделяется из продукта как вследствие нагревания самого продукта, так и за счет расширения воздуха при нагревании. Более совершенный метод эксгаустирования — нагревание банки с содержимым в специальных эксгаустерах. Этим методом можно удалить до 50% со-

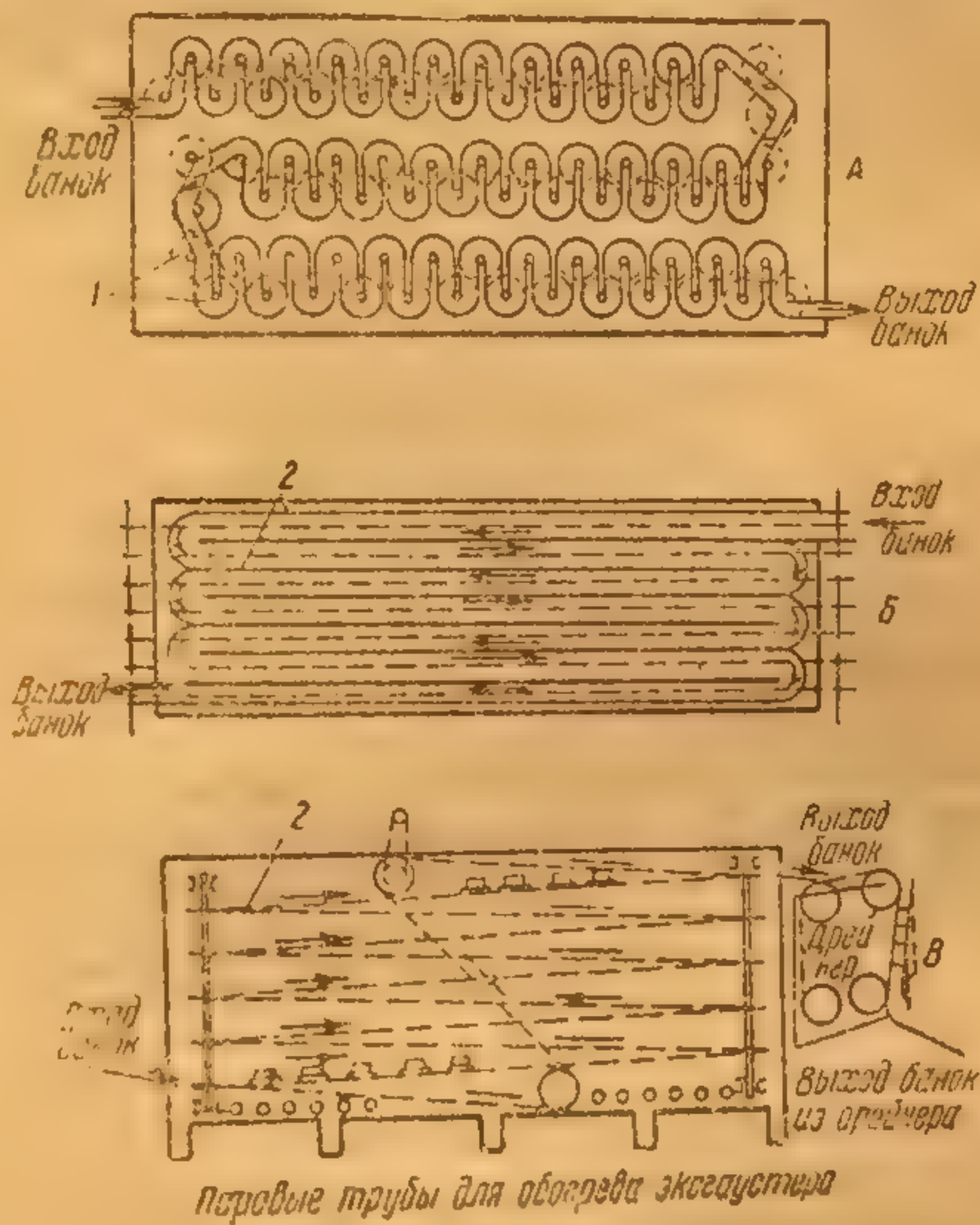


Рис. 124. Схема эксгаустеров:
А — дисковых; Б — цепного; В — спирального; 1 — рабочие диски; 2 — рабочие цепи для перемещения банок.

державшегося в банке воздуха. Эксгаустеры подогреваются в основном паром; водяной нагрев в них почти совершенно не применяется, вследствие громоздкости процесса и малой его эффективности.

Наиболее употребительны в консервной промышленности эксгаустеры горизонтальные, дисковые и цепные, и вертикально-спиральные (рис. 124). Применение эксгаустеров для банок с заливкой сопровождается разбрызгиванием ее содержимого во время передвижения банки. Этот дефект несколько устраняется предварительной подкаткой крышки к банке. Лучшим методом удаления воздуха из банки является вакуумирование банки или в ваку-

умзапайных машинах, куда поступают банки с закатанными крышками, имеющими отверстия для удаления воздуха, или в вакуумзакаточных машинах.

Вакуум в запайных машинах поддерживается не менее 52 см рт. ст. Электропаяльник для запайки отверстия после вакуумирования работает под напряжением тока до 250 вольт. Более совершенным методом для вакуумирования банки является применение вакуумзакаточных машин (рис. 125). В вакуумзакатках можно до-

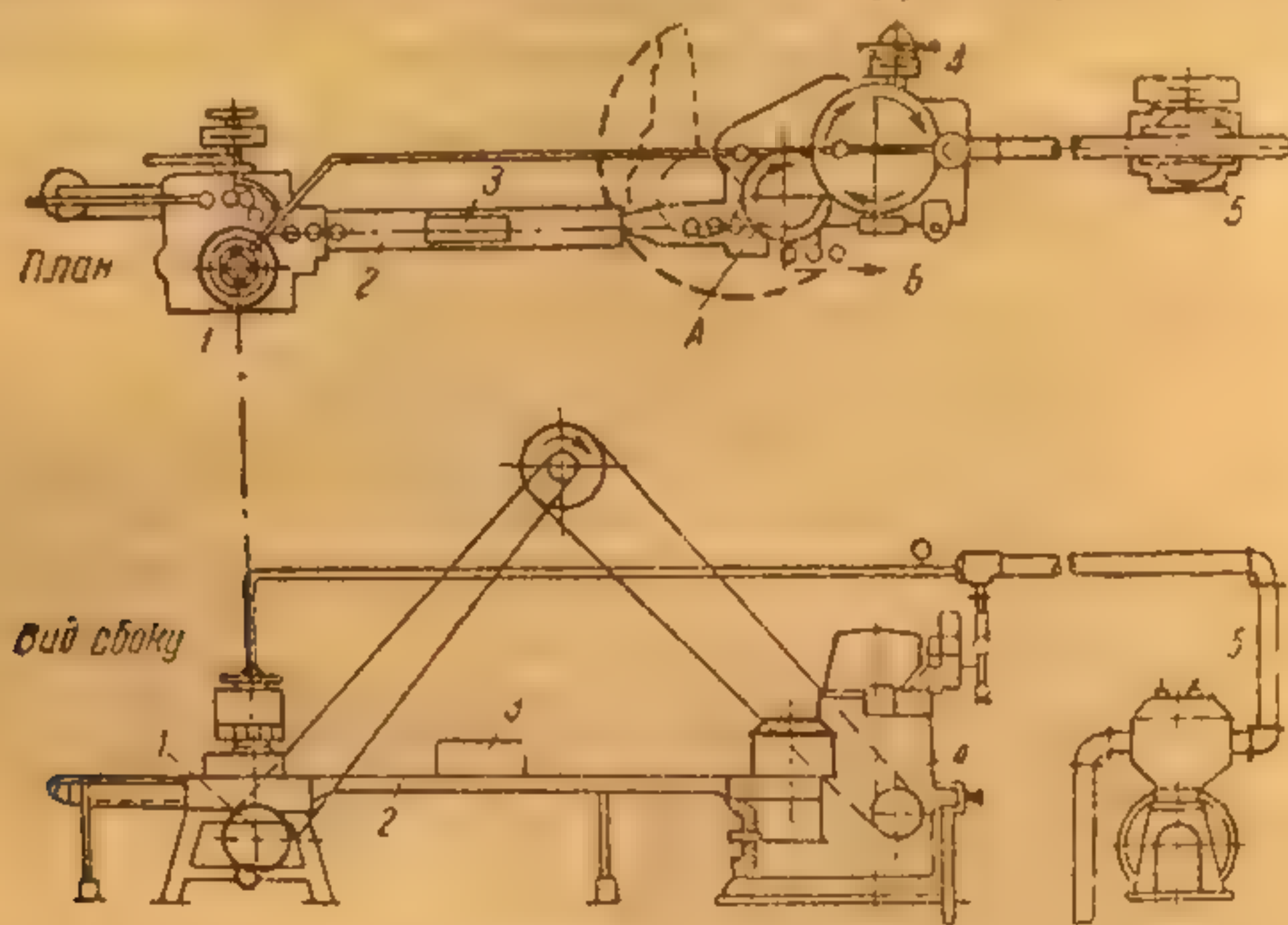


Рис. 125. Схема установки вакуумзакатки с подкаткой:
1 — предварительная закатка (клинчер) для накладки и прищипки крышек на банках; 2 — конвейер, передающий банки с первой операции на окончательную закатку; 3 — водяной душ, споласкивающий банки после предварительной закатки; 4 — вакуумкамера с помещенным в ней закаточным механизмом; 5 — вакуумнасос.

биться удаления из банки до 90% воздуха и создать одинаковый вакуум во всех банках. Банки большой емкостью (5 кг и выше) при сильном эксгаустировании деформируются, иногда даже с нарушением герметичности. Банки небольших размеров хорошо выдерживают вакуумирование даже при очень глубоком вакууме. Допустимым после стерилизации и охлаждения считается вакуум в 250—350 мм рт. ст., при хорошем эксгаустировании вакуум может быть доведен до 400—600 мм рт. ст.

Чем выше температура продукта при закатке, тем более глубокий вакуум может быть достигнут.

4. Закатка

Закатка представляет одну из важнейших операций в производстве баночных консервов, так как от нее зависит герметичность заполненной продуктом банки. Для закатки пользуются машинами ручными, полуавтоматическими и автоматическими. В ручных закатках банка поднимается и прижимается к верхнему патрону с помощью ножной педали; банка во время закатки остается непо-

двигательной, а верхний патрон приводится во вращение вручную. Производительность ручной закатки не превышает 1500 банок в час и требует большого навыка.

Более совершенны, чем ручные полуавтоматические закатки, в которых банки нажимом ножной педали прижимаются к верхнему патрону: верхний патрон приводится во вращение от электромотора. На автоматических закаточных машинах все операции автоматизированы: наполненные банки поступают по транспортеру в закатку, автоматически накрываются крышками с прокладками, закатываются (в вакуумзакатках в вакуумкамере) и в готовом виде выбрасываются из машины. Производительность автоматических закаток доходит до 12 000 и более банок в час.

В СССР применяются автоматические закаточные машины с неподвижным положением банки во время закатки.

5. Проверка герметичности банок

Для проверки герметичности закатанные банки погружают на 1—2 минуты в горячую воду (80—90°). Негерметичность обнаруживается по появлению в воде пузырьков. Ванны для проверки герметичности должны быть хорошо освещены изнутри и выкрашены белой краской.

Негерметичные банки идут на подпайку, если негерметичности является следствием дефектов пайки швов; в остальных случаях банки вскрывают и без всякого промедления перекладывают содержимое в другую банку, во избежание порчи продукта.

6. Стерилизация

Стерилизация консервов заключается в нагревании их в обыкновенных ваннах при атмосферном давлении в тех случаях, когда температура стерилизации не выше 100°, и в автоклавах при температуре стерилизации выше 100°.

По характеру работы автоклавы бывают прерывного и непрерывного действия, а по положению — горизонтальные и вертикальные. Консервные автоклавы представляют собою одностенные железные котлы с выпуклым днищем и выпуклой откидной крышкой. Для загрузки корзины с консервами в горизонтальные автоклавы прерывного действия пользуются вагонетками. Горизонтальные автоклавы устанавливаются в целях организации прямолинейного потока вагонеток напролет, т. е. таким образом, что загрузка вагонеток осуществляется с одной стороны, а выгрузка — с противоположной стороны автоклава. Горизонтальные автоклавы требуют большой затраты труда при задвигании и выдвигании тележек и большой площади для размещения и обслуживания.

Вертикальные автоклавы более легки в обслуживании и позволяют механизировать процесс загрузки и выгрузки консервов. Банки загружаются в корзины, которые опускаются в автоклав и вынимаются из него с помощью тали или подъемного крана. При установке батареи вертикальных автоклавов над ними монтируется катучий подъемный кран, перемещающийся от автоклава к автоклаву.

Каждый автоклав снабжен контрольной аппаратурой, показанной на рис. 126. Манометр / автоклава обычно крепится отдельно от автоклава на контрольной

доске. На автоклаве устанавливается ртутный термометр. 2. Кран 5 на крышке автоклава предназначен для выпуска воздуха, а краник 6, оставаемый открытым, обеспечивает циркуляцию пара в автоклаве и удаление воздуха, попадающего в автоклав. Для автоматического регулирования давления применяется дроссельный клапан 7, регулирующий впуск пара в автоклав, который сначала ведут мимо дроссельного клапана через вентиль 8. Воздух через кран 5 выпускают до тех пор, когда давление на манометре будет соответствовать температуре, показываемой термометром. После этого кран 5 закрывают, закрывают вентиль 8 и подают пар в автоклав через дроссельный клапан. Автоклавы рекомендуются снабжать автоматическими приборами контроля и регулирования: термографами и терморегуляторами, записывающими автоматически на графике температуру и автоматически регулирующими подачу пара в автоклав.

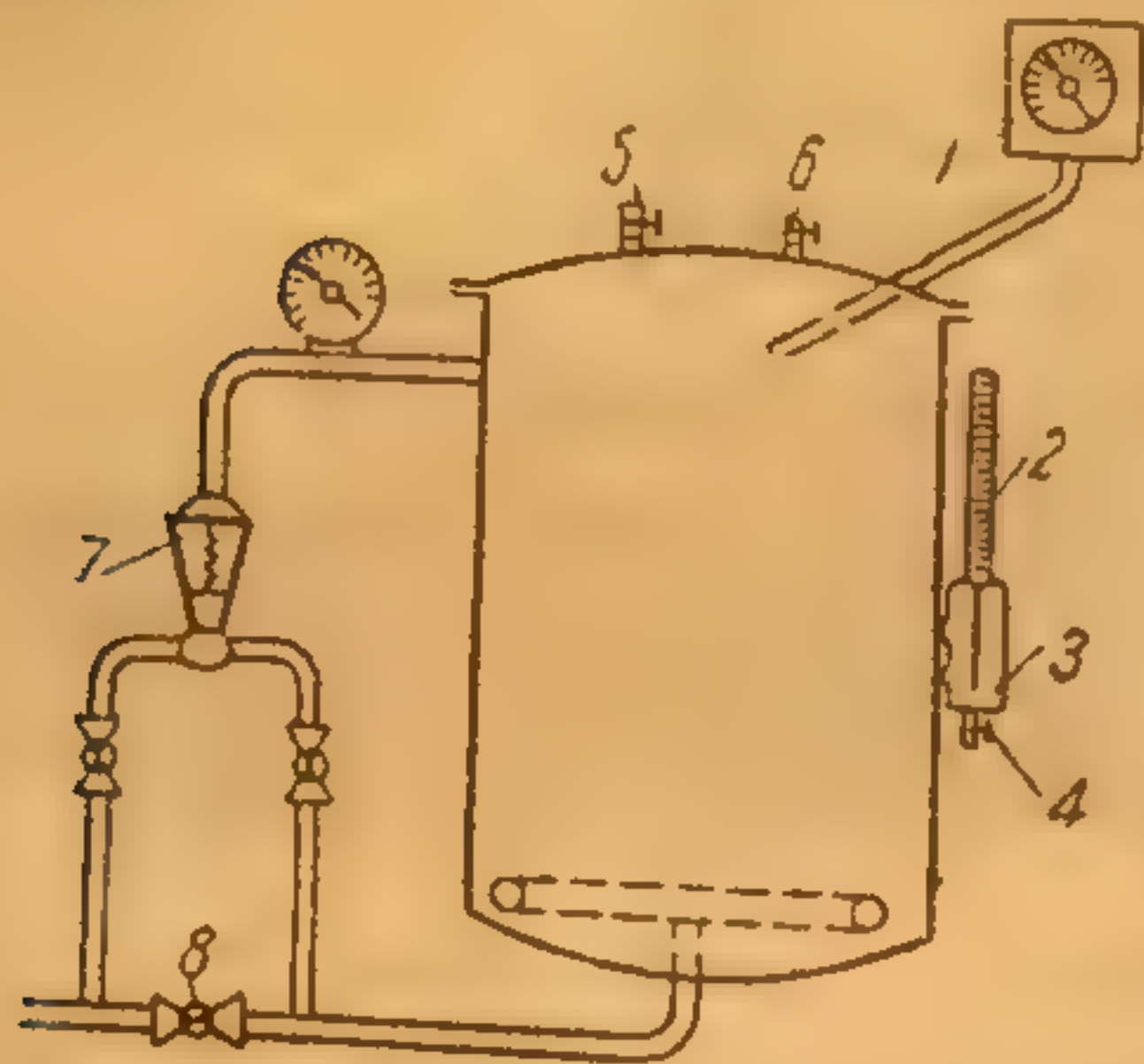


Рис. 126. Схема установки контрольных приборов на автоклаве:

1 — манометр; 2 — термометр; 3 — коробка; 4 — краник; 5 — кран диаметром 20 мм; 6 — кран диаметром 200 мм; 7 — дроссельный клапан; 8 — вентиль.

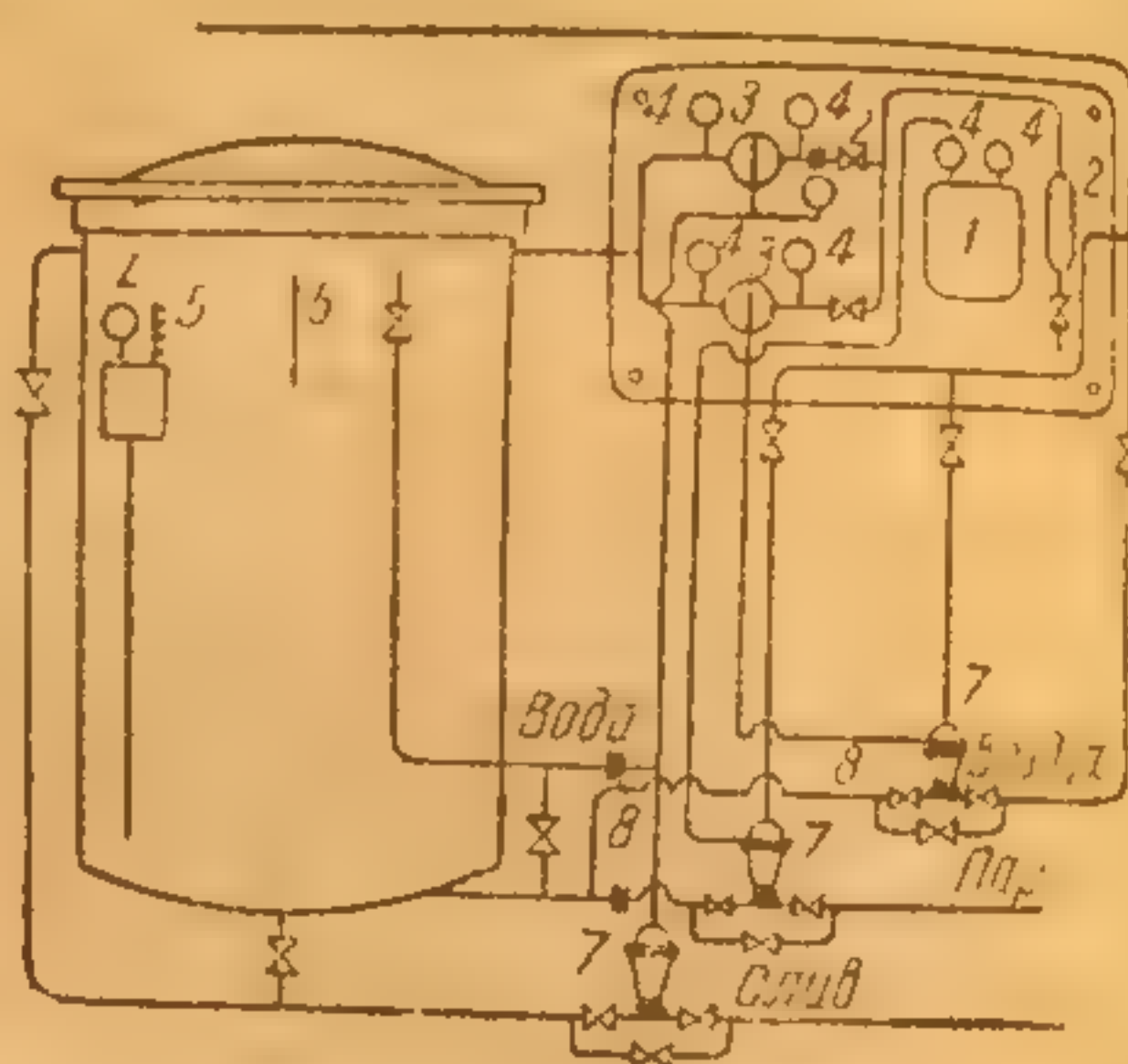


Рис. 127. Схема автоклава, работающего с противодавлением:

1 — терморегулятор; 2 — воздушный фильтр; 3 — регулятор давления; 4 — контрольные манометры; 5 — термометр; 6 — водомерное стекло; 7 — диафрагменные клапаны; 8 — обратные клапаны.

Стерилизация в автоклавах производится паром или водой. Консервы в стеклянной таре стерилизуют в автоклавах преимущественно водой, так как водяное нагревание требует меньшего температурного перепада, что делает меньшей опасность разрыва стекла. Стерилизация консервов в стеклянной таре, в целях компенсации развивающегося внутри банки давления и предотвращения срыва крышек, ведется с противодавлением, которое осуществляется вводом сжатого воздуха или путем гидравлического противодавления (рис. 127).

Уровень воды в автоклаве должен находиться на 20 см выше верхнего ряда банок. Давление сжатого воздуха в баллоне поддерживается не ниже 1,65 ати; давление в автоклаве устанавливается в зависимости от вида и размеров банок консервов.

Непрерывнодействующие стерилизаторы бывают горизонтальные и вертикальные. Первый состоит из неподвижного горизонтального цилиндра, на внутренней поверхности которого укреплен направляющая спираль, и устанавливаемый в этот цилиндр вращающегося барабана с ребрами из углового железа, укрепляемыми так, что между ними размещаются банки определенного диаметра. При вращении внутреннего барабана консервные банки получают вращательное движение и поступательное по спирали.

Вертикальные непрерывнодействующие стерилизаторы представляют такого же типа стерилизаторы, что и горизонтальные, но поставленные вертикально.

Непрерывнодействующие стерилизаторы соединяются с непрерывнодействующими охладителями консервов.

Время стерилизации может регулироваться изменением быстроты вращения внутреннего барабана, изменением числа оборотов, или, что менее удобно, введением банок в стерилизатор при постоянном числе оборотов последнего через токи, расположенные на определенных расстояниях один от другого по длине стерилизатора. Пар поступает в непрерывнодействующие стерилизаторы через барботер, расположенный в нижней части автоклава.

Непрерывнодействующие стерилизаторы, помимо механизации и автоматизации процесса стерилизации, имеют еще и то преимущество, что благодаря вращению все банки находятся во время процесса в одинаковых условиях стерилизации, поэтому перегрев и недогрев банок исключается.

Продолжительность процесса стерилизации складывается из следующих четырех фаз: 1) подъем температуры автоклава до определенного уровня—предварительный прогрев, *A*, 2) дополнительный прогрев, до того, как внутри банки установится температура стерилизации, *B*, 3) собственно стерилизация консервов при заданной температуре, *C*, и 4) выпуск пара, *D*. Режим стерилизации характеризуется следующей условной формулой стерилизации:

$$\frac{A + B + C + D}{T},$$

где: *A*, *B*, *C* и *D* даются в минутах, а знаменатель *T* указывает, при какой температуре указанный режим выдерживается. В том случае, когда банки охлаждаются в самом автоклаве, в числителе показывается еще время охлаждения, *E*.

Для определения смертельного времени для микроорганизмов пользуются двумя методами. По первому методу консервы заражают спорами микроорганизмов наиболее термоустойчивых форм, загрязняющих продукт. Зараженные консервы подвергают различной термообработке, после чего определяют выживаемость микроорганизмов методом культивирования в термостате. На основании полученных данных, определяются время и температура, необходимые для гибели микроорганизмов.

По второму методу время стерилизации определяется математически на основе данных смертельного времени микроорганизмов при различных температурах и скорости прогревания консервов. Следует тут же отметить, что выводы математических вычислений обычно проверяют экспериментально, пользуясь первым методом.

По Бигелу, предложившему математический метод стерилизации, строится полулогарифмическая кривая прогревания — охлаждения консервной банки, где время отмирания микроорганизмов откладывается на логарифмической, а температура — на линейной шкале. На этой кривой можно найти смертельное время микроорганизма для любой температуры, применяемой при стерилизации. Скорость отмирания для какой-либо температуры есть величина, обратная времени отмирания. Если построить кривую, аналогичную кривой прогревания — охлаждения, где температуры заменены скоростью отмирания, то получается кривая отмирания (рис. 128).

На основании исследований Бигелоу, выведены следующие данные времени, необходимого для уничтожения всех спор (в минутах), в сутобо условном предположении, что в каждую единицу

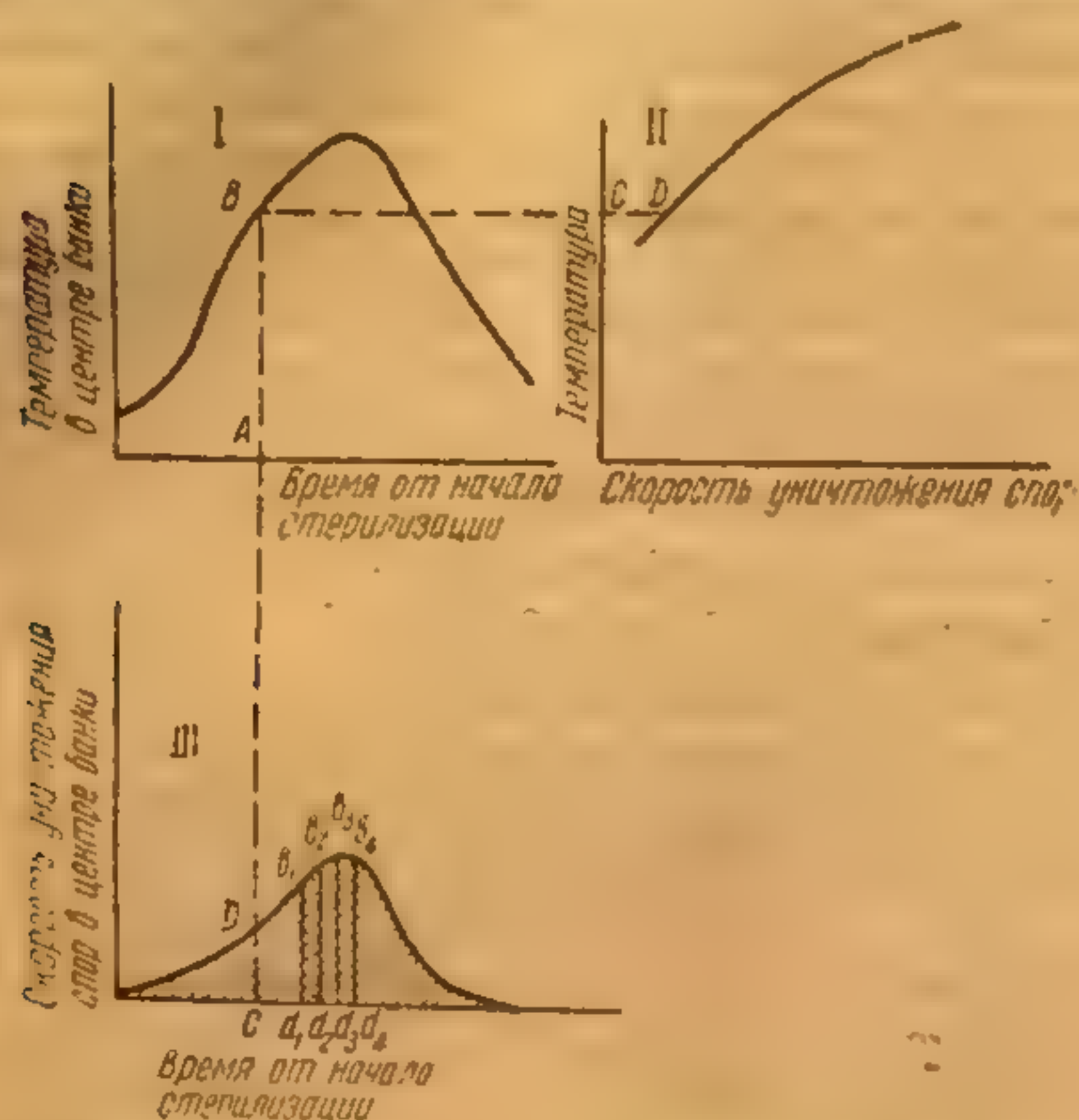


Рис. 128. Кривая скорости стерилизации консервов.

времени уничтожается одинаковое, строго определенное количество микроорганизмов:

Температура (в °C)	100	105	110	115	120
Время, необходимое для уничтожения всех спор, в минутах	810	391	119	42	11,5

Исходя из этого, скорость уничтожения микробов в 1 минуту можно выразить обратными величинами:

Температура (в °C)	100	105	110	115	120
Скорость уничтожения микробов в 1 минуту	$\frac{1}{810}$	$\frac{1}{391}$	$\frac{1}{119}$	$\frac{1}{42}$	$\frac{1}{11,5}$

Дробное число, по мере увеличения срока или температуры стерилизации, будет приближаться к единице.

Когда дробь превратится в единицу, можно теоретически предположить, что будут уничтожены все микроорганизмы и что стерилизация закончена.

На кривой III (рис. 128) произведение скорости на время соответствует величине заштрихованной площади. Когда площадь под кривой отмирания равна единице, считается, что процесс стерилизации является для данного микроорганизма эффективным. Этот метод вычисления времени стерилизации может быть при-

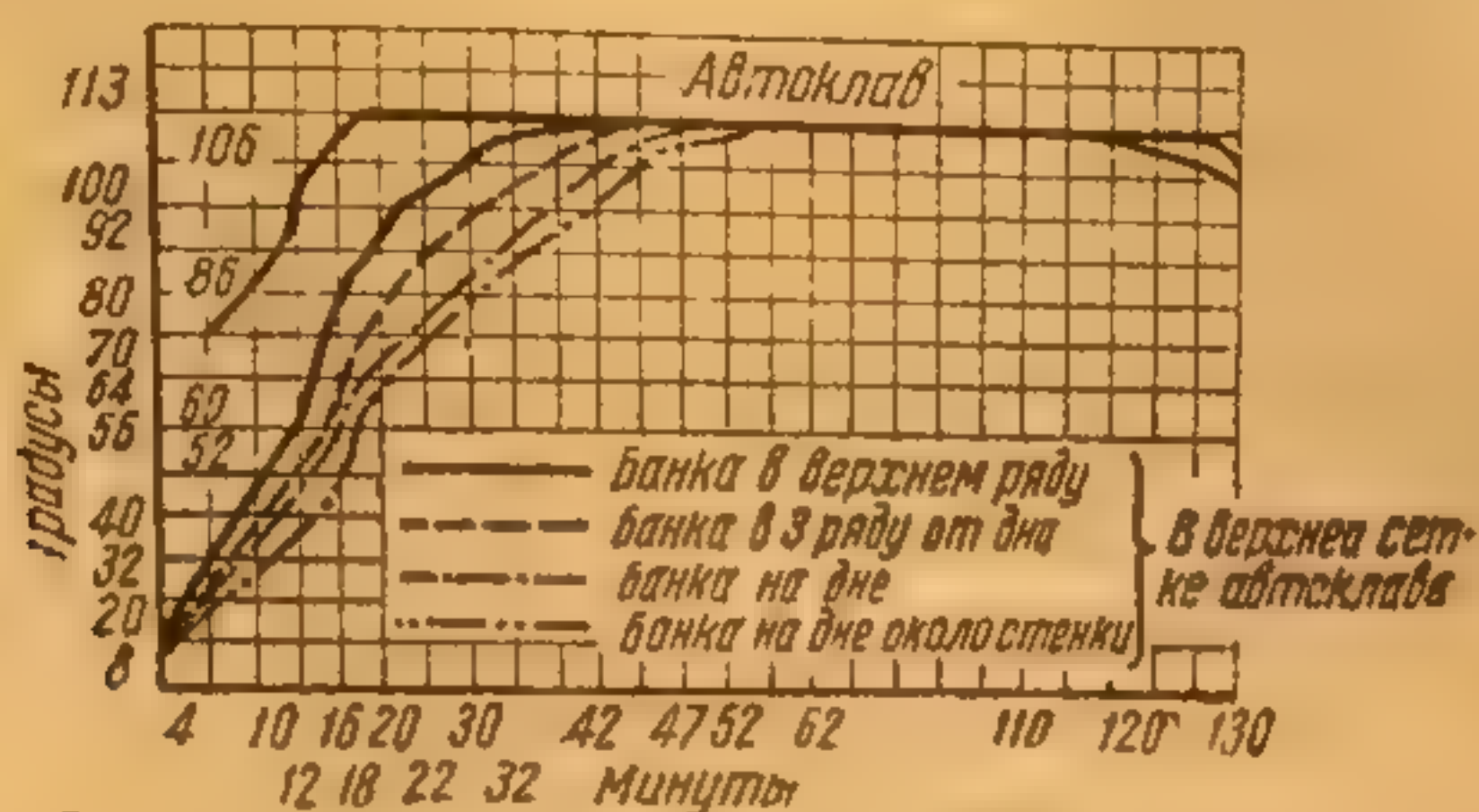


Рис. 129. Кривая стерилизации консервов «Мясо тушеное — говядина» (б. № № 1).

менен только при условии, что размеры консервной банки, температура автоклава, начальная температура банки и т. п. идентичны с теми, при которых была получена кривая.

Для периодической проверки установленного режима стерилизации закладывают в каждый автоклав не менее трех контрольных

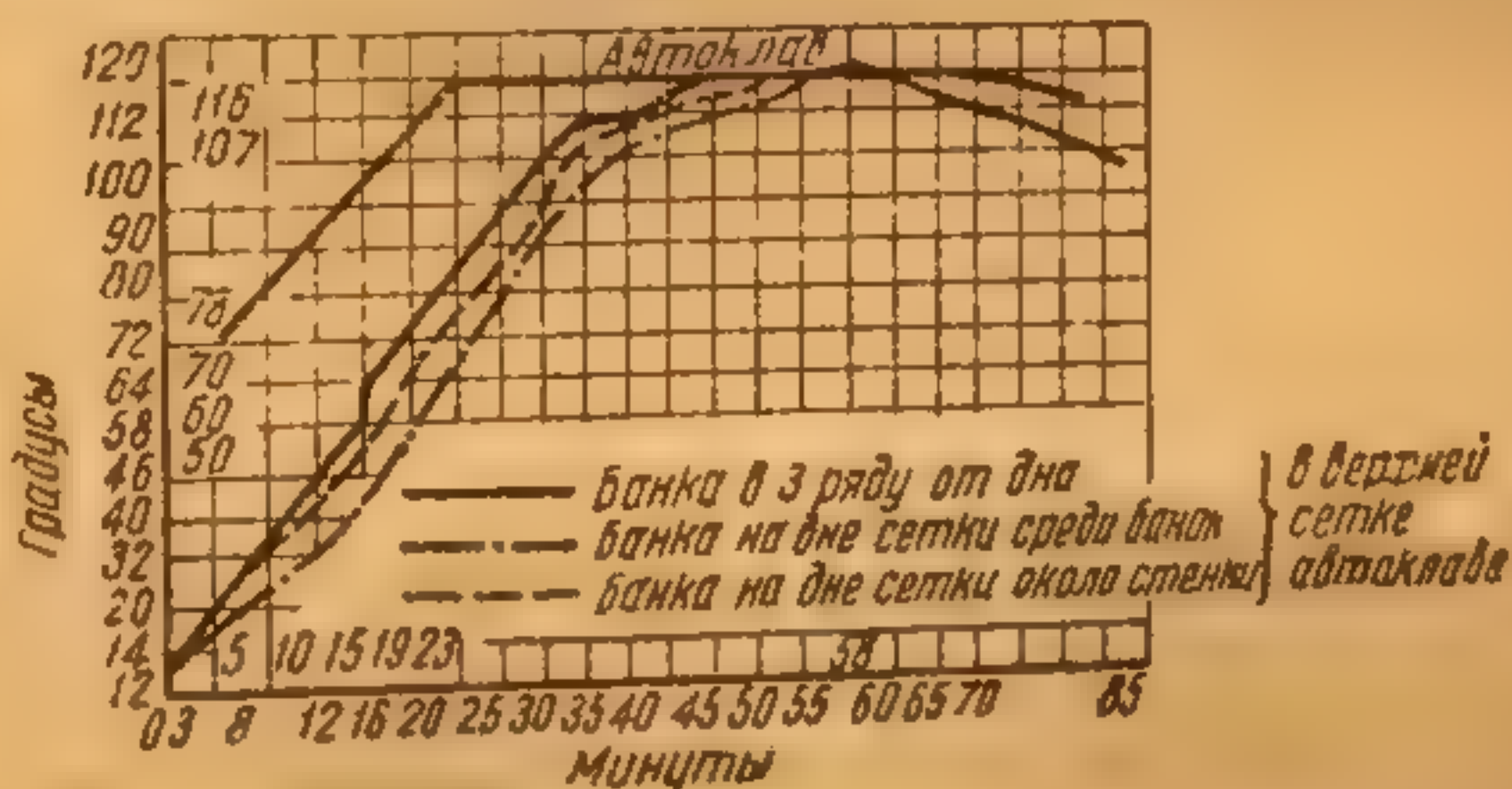


Рис. 130. Кривая стерилизации консерва «Мясо тушеное — говядина» (б. № № 1).

банок с максимальными термометрами (в верхнем, среднем и нижнем рядах автоклава). Наиболее совершенным методом измерения температуры в центре банки является метод измерения при помощи термопары. На рис. 129 показана кривая стерилизации консерва «Мясо тушеное — говядина» в банке № 1 по формуле: $\frac{20+20+70+20}{113}$, а на рис. 130 — по формуле $\frac{25+15+20+25}{120}$. Рис. 131, 132 и 133 дают кривые прогреваемости разных мясных консервов

с различным содержанием жира. Кривая рис. 133 показывает, что увеличение содержания жира вызывает весьма заметное увеличение продолжительности прогревания продукта в консервной банке.

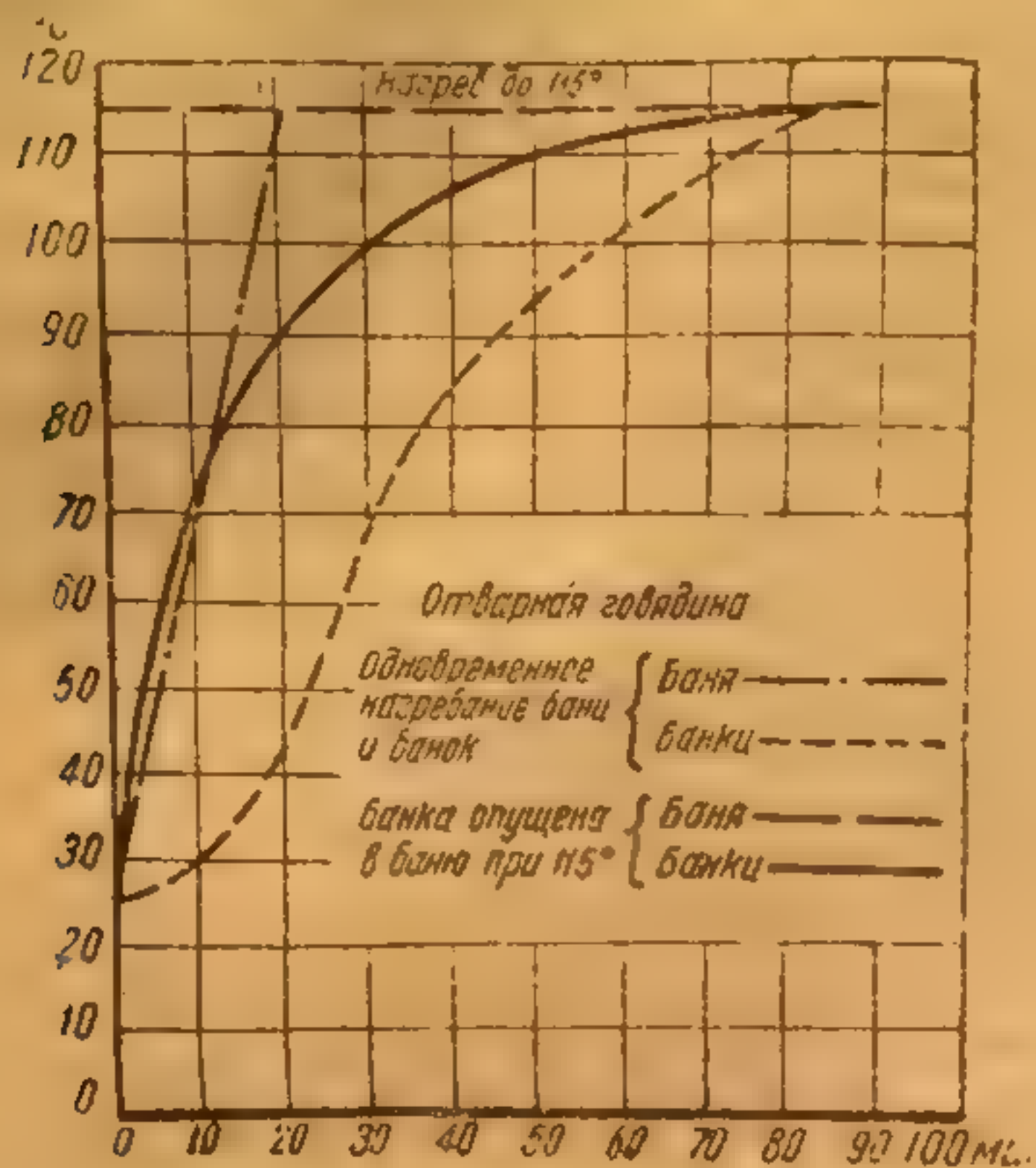


Рис 131. Кривая прогреваемости консерва «Отварная говядина».

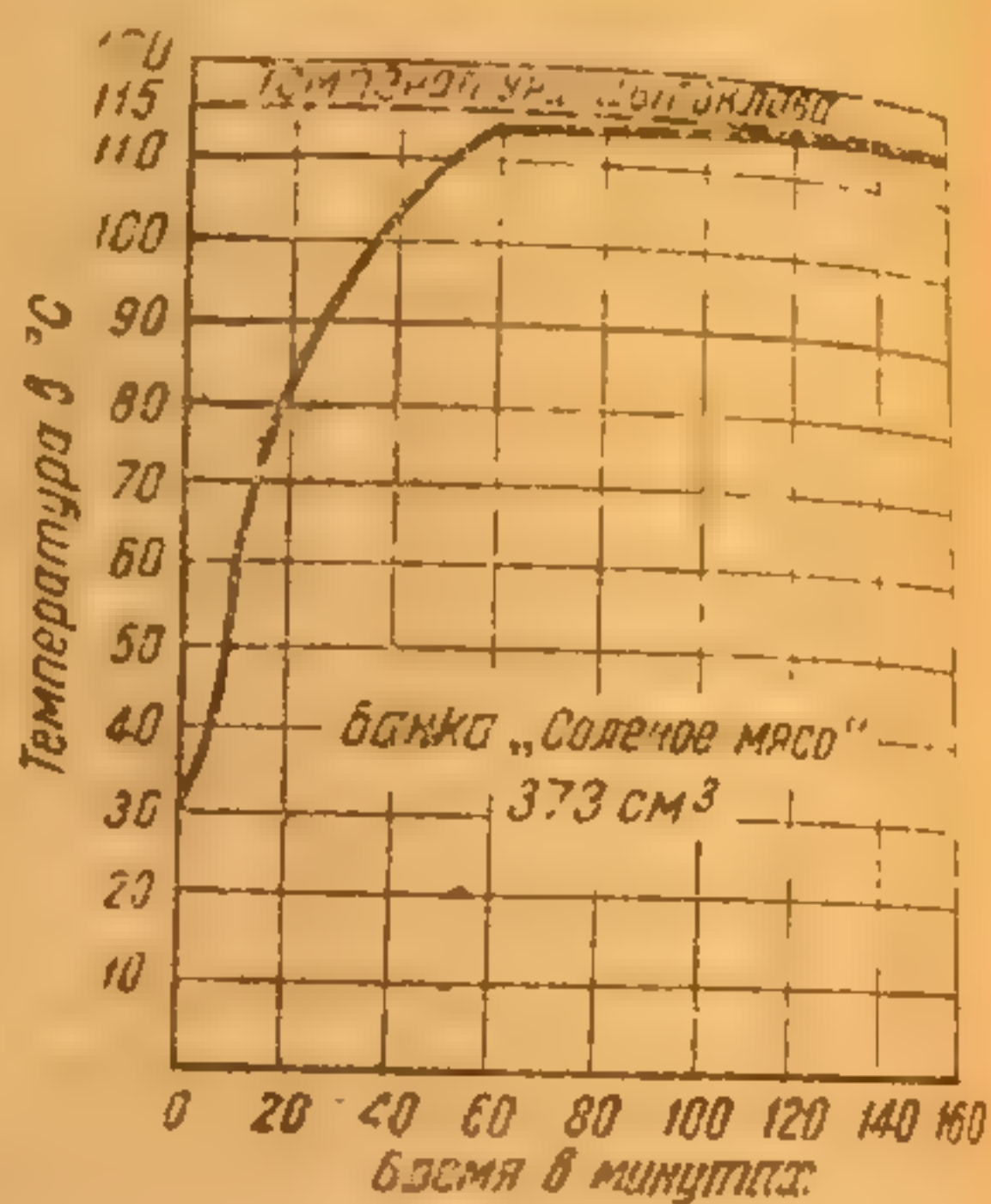


Рис. 132. Кривая прогреваемости консерва «Соленое мясо».

Как показали исследования, повышение температуры (до определенного предела), с соответствующим сокращением продолжительности стерилизации мясных консервов, наносит меньший ущерб

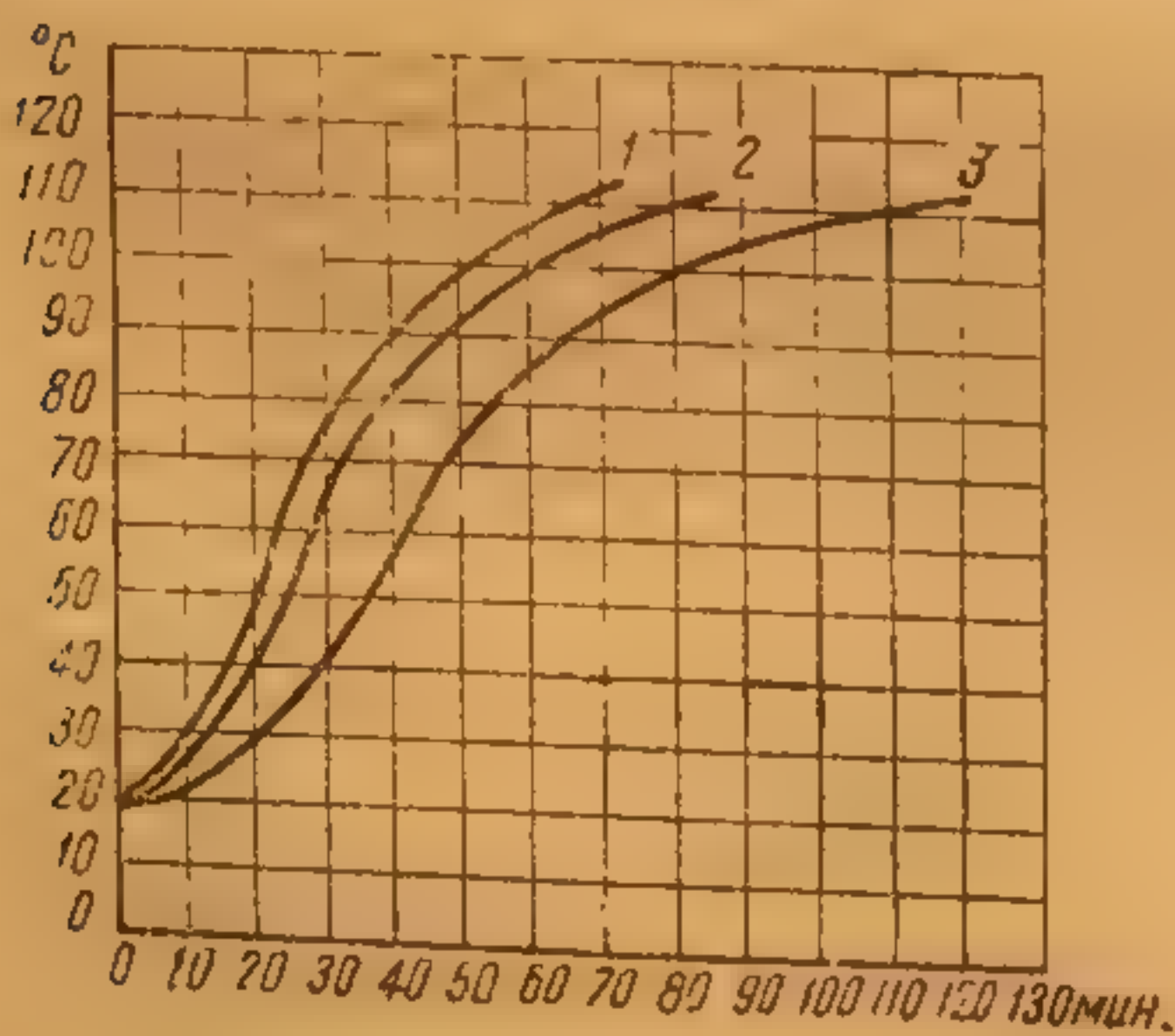


Рис. 133. Кривая прогреваемости консерва «Паштет из мяса» с различным содержанием жира:
1 — паштет из мяса (220 г); 2 — паштет из мяса (260 г мяса, 60 г жира); 3 — паштет из мяса (100 г мяса и 220 г жира).

качеству консервов, чем увеличение продолжительности стерилизации при соответственно более низкой температуре.

При принятых ныне промышленностью размерах консервных банок оптимальной температурой стерилизации считается ныне 120°.

Давление, развивающееся в консервных банках при стерилизации, находится в прямой зависимости от температуры стерилизации и может быть вычислено по формуле (В. З. Жадан):

$$P = \frac{T_{ст} \left(\frac{B}{735,5} - P_{ук} \right) \left(v - \frac{G}{\gamma_{ук}} \right)}{T_{ук} \left(v + dv_p + dv_t - \frac{G}{\gamma_{ст}} \right)} + P_{ст} - \frac{B}{735,5}, \quad (18)$$

где: P — избыточное давление в банке над атмосферным, в кг/см²;
 $T_{ст}$ — абсолютная температура стерилизации;
 B — барометрическое давление, в мм рт. ст.;
 $P_{ук}$ — упругость водяных паров при температуре укупорки, в кг/см²;
 v — внутренний объем закатанной банки, в см³;
 G — вес продукта, в г;
 $\gamma_{ук}$ — уд. вес продукта при температуре укупорки;
 $T_{ук}$ — абсолютная температура укупорки;
 $\gamma_{ст}$ — уд. вес продукта при температуре стерилизации;
 $P_{ст}$ — упругость водяных паров при температуре стерилизации, в кг/см²;
 dv_p — увеличение объема банки из-за вздутия концов, в см³;
 dv_t — увеличение объема банки из-за теплового расширения материала банки, в см³.

При приближенных расчетах dv_t можно не учитывать ввиду ее малой величины для материала банки — железа.

Критический перепад давлений, при котором появляется деформация жестяных банок, может быть с достаточной для практики точностью определен по эмпирической формуле (В. З. Жадан):

$$\Delta P_{кр} = \frac{600 (\delta + 0,05)}{d(d-5) + 41}, \quad (19)$$

где: $\Delta P_{кр}$ — критический перепад давлений, в кг/см²;
 δ — наименьшая толщина концов, в мм;
 d — внутренний диаметр банки, в см.

Стерилизация консервов осуществляется также путем воздействия на консервную банку токов ультравысокой частоты (УВЧ). Перед мясной промышленностью стоит задача установить режим такой стерилизации в целях ее промышленного внедрения, сулящего большие техно-экономические выгоды.

7. Первая сортировка и охлаждение

По выгрузке из автоклава консервные банки, если они не охлаждены в нем, имеют вспученные доньшки, что указывает на их герметичность. Негерметичные банки и банки с подтеками отбраковываются. После стерилизации банки можно охлаждать либо на воздухе, либо водой. Охлаждение на воздухе при естественных температурах и давлении происходит равномерно, но медленно. При охлаждении водой банки погружают в ванны или орошают водой,

для чего можно использовать автоклавы по окончании стерилизации. Охлаждать банки в ваннах при атмосферном давлении можно только тогда, когда внутреннее давление в них после стерилизации установилось достаточно низким, в противном случае банки могут деформироваться. Охлаждение банок в автоклавах производится при давлении в автоклаве на 0,14—0,28 атм выше давления пара во время стерилизации или, по крайней мере, равном ему. По мере понижения температуры внутри банки снижается и внутреннее давление и для предотвращения ее деформации требуется все меньшее наружное давление.

Скорость охлаждения и падения внутреннего давления зависит от вида продукта, от скорости теплопередачи внутри продукта, от длительности промежутка времени между концом процесса стерилизации и началом процесса охлаждения, от температуры охлаждающей воды и от количества и интенсивности циркуляции охлаждающей воды. К моменту окончания процесса охлаждения средняя температура продукта не должна превышать 40° и не быть ниже 35°, чтобы влага полностью могла испариться с поверхности банки за счет тепла, сохранившегося в банке.

Необходимое давление в автоклаве может поддерживаться за счет давления самой воды, подаваемой для охлаждения. Это практикуется, когда продукт стерилизуется в воде. Необходимое давление может поддерживаться также комбинацией давления воздуха и воды. Это большей частью практикуется при охлаждении консервов в стеклянных банках.

При стерилизации паром обычно впускают воду снизу автоклава и во время впуска воды продолжают подавать пар сверху и, когда автоклав заполнится водой на две трети, пар закрывают. Когда автоклав почти заполнен водой и давление в нем сильно повышено, медленно открывают сливной вентиль, а впуск воды замедляют, следя за давлением. Охлаждение указанным методом отнимает меньше времени и не требует наличия оборудования для сжатого воздуха, но охлаждение банок неравномерно.

Для точной регулировки процесса охлаждения следует пользоваться автоматическими регуляторами давления в автоклавах. При проведении процесса охлаждения банок после стерилизации необходимо учитывать следующее обстоятельство. При самой тщательной работе некоторое количество банок после закатки имеет в швах мельчайшие отверстия. При охлаждении банок, когда внутреннее давление в них станет ниже атмосферного, в такие банки может проникнуть вода и внести в банку микрофлору. Поэтому охлаждение водой по достижении в банке атмосферного давления следует прекращать и дальнейшее охлаждение вести на воздухе. Опыт показывает, что количество бомбажных банок после охлаждения водой при несоблюдении указанного условия больше, чем в случае охлаждения в воздухе.

8. Термостатная выдержка

Баночные консервы должны быть стерильны и, во всяком случае, не должны содержать патогенных микробов и не иметь признаков порчи, обусловленных жизнедеятельностью гнилостных микроорганизмов. Большая часть микроорганизмов, встречающихся в мясных консервах, лучше всего развивается при температуре 35—37°. Опыт показывает, что при наличии в консервах жизнеспособных микроорганизмов они при температуре окружающей среды

3—37° уже в течение 24 часов вызывают нестерильность консервов. Поэтому банки должны соответствовать с этим требованием в отношении температуры. После охлаждения банки должны быть по-прежнему уложены в автоклаве. Расстояние между банками не менее 0,75 м. Необходимо соблюдать санитарно-гигиенические требования выдержки банок в лабораторных условиях. Не следует забывать, что герметичность.

По окончании термостатной выдержки банки идут на сортировку и проверку на истинность, неопределяемые также банки, из них содержимого, они вызывают сомнения, выявляются и отбраковываются в соответствии с действующими стандартами.

10. У

Когда банки соответствуют соответствующей фирменной жесткости, вызывают в установленном порядке тару, деревянные установленные.

После упаковки банки должны быть уложены в тару, держимое банок, а тару менений, а тару.

Причинами фактически могут служить, не выявленные микробы, тяжелые металлы, повышенная кислотность, загрязнение и т.д.

35—37° уже в первые дни (до 7—10 дней) начинают размножаться, вызывая неопadaющий бомбаж банки. Только одиночные банки бомбируют после более длительного срока (15—20 и более дней). В соответствии с этим положением для заводской проверки банки помещают в специальную камеру — термостат, в которой поддерживается температура 35—37°, на 10 дней.

После охлаждения и сортировки консервы укладывают в термостат по-партионно, обычно в ящиках, отдельно для каждого автоклава. Расстояние укладки консервов в термостате от стен должно быть не менее 0,75 м. Исследование показало, что при полной герметичности консервных банок, применении вакуумзакатки и надлежащем санитарно-гигиеническом режиме производства, сплошная термостатная выдержка становится излишней и может быть заменена лабораторными бактериологическими исследованиями. Однако не следует забывать, что банки могут иметь трудно обнаруживаемую негерметичность.

9. Вторая сортировка

По окончании термостатной выдержки консервные банки поступают на сортировку и отбраковку. Отбраковке подлежат все банки с истинным, неопadaющим бомбажем. Во время этой сортировки выявляются также банки негерметичные, с признаками вытекания из них содержимого, а также сильно деформированные, поскольку они вызывают сомнение в герметичности. При второй сортировке выявляются и отбраковываются легковесные банки, как несоответствующие стандартам.

10. Упаковка, маркировка и хранение

Когда банки окончательно отсортированы, они подвергаются соответствующей этикетировке, если они не изготовлены из литографированной жести с печатной этикеткой. Готовые консервы упаковывают в установленную ГОСТ или соответствующими инструкциями тару, деревянные или картонные ящики. На ящиках делается установленная трафаретная надпись.

После упаковки консервы поступают на хранение или транспортируются для дальнейшего хранения. Режим хранения консервов должен быть установлен таким образом, чтобы предохранить содержимое банок от всяких физико-химических и биологических изменений, а тару — от наружной и внутренней коррозии.

Причинами физико-химических изменений консервов при хранении могут служить жизнедеятельность не погибших микроорганизмов, не выявленных при термостатной выдержке, переход в продукт тяжелых металлов, обусловленный присутствием в банке кислорода воздуха, качество жести и состояние среды внутри банки. Повышенная кислотность среды вызывает внутреннюю коррозию и загрязнение консервов тяжелыми металлами. Сероводород, выде-

ляющийся при термической обработке консервов, также увеличивает интенсивность коррозии жестяной банки, в результате чего внутренняя поверхность банки чернеет и приобретает мраморный налет. В целях предохранения жестяных консервных банок от коррозии извне — применяют лакировку банок устойчивыми к атмосферным воздействиям лаками или смазывание их вазелином, вискозным и тому подобными веществами.

Консервы не должны быть загрязнены тяжелыми металлами; не допускается даже следов свинца, содержание олова допускается только в пределах 100—200 мг на 1 кг продукта, присутствие меди может быть допущено в минимальных количествах и не во всех консервах.

Для предотвращения изменений в консервных банках в помещениях для хранения следует поддерживать постоянную температуру и относительную влажность воздуха в пределах 75—78%. Наиболее благоприятной считается температура хранения 1—5°. Нагревание банок создает условия, благоприятные для развития жизнедеятельности непогибших микроорганизмов; быстрый переход от низкой температуры к более высокой может вызвать оседание влаги на банке и коррозию ее.

Перевозка и хранение мясных и мясо-растительных консервов при низких температурах вполне допустимы для консервов, не содержащих большого количества жидкости, могущей при замерзании нарушить герметичность банки.

Для поддержания нормальных условий хранения консервов в некондиционируемых складах не рекомендуется в сырую ненастную погоду открывать окна и двери; летом в жаркую погоду вентилировать склады следует только в ночное время.

Консервы укладывают в складах для хранения в ящиках штабелями, или без ящиков колоннами, пирамидами или в лежачем положении.

Консервы должны быть расположены на определенном расстоянии от стен, между штабелями и колоннами оставлены широкие проходы.

ГЛАВА
ОБЕЗВОЖИВАНИЕ
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
ОБЕЗВОЖИВАНИЯ

Влажность процесса обезвоживания
... влаги до незначительных
... как с точки зрения
... основных качеств мяса
... мяса, сопровождаемых
... (соус, копчение), в
... влаги является
... продуктом

... скоропортящихся
... методов консервации
... во всех скоростях
... большой пр
... доходящий до
... доводит содержание
... до равновесной
... влажности воздуха и

... т. е. условиям, при
... без существен
... мяса в различных
... костей, занима

... в воздухе
... обвалено
...

... микроорганизмы
... и разви

... влаги.
... возможно

... около
... микроорга

... количества
... в стру

...

ГЛАВА XI ОБЕЗВОЖИВАНИЕ МЯСА

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОНСЕРВИРОВАНИЯ МЯСА ОБЕЗВОЖИВАНИЕМ

Сущность процесса обезвоживания мяса заключается в том, что из мяса удаляют влагу до незначительного ее содержания, оптимального как с точки зрения длительности хранения, так и сохранения основных качеств мяса. В отличие от ряда способов консервирования мяса, сопровождающихся частичным удалением из него влаги (посол, копчение), в способе консервирования обезвоживанием удаление влаги является единственным и основным фактором, предохраняющим продукт от порчи при длительном хранении.

Обезвоживание скоропортящихся продуктов — один из самых старых и первых методов консервирования (солнечная сушка, вяление). Как известно, во всех скоропортящихся продуктах, в том числе и мясе, содержится большой процент влаги (в связанном и несвязанном состоянии), достигающий до 90—92%. Консервирование обезвоживанием доводит содержание влаги в нем до 6—10%, в большинстве случаев до равновесной влажности, соответствующей относительной влажности воздуха и температуре помещения, где хранится продукт, т. е. условиям, при которых последний может длительно храниться без существенных изменений.

Количество мяса в различных состояниях, эквивалентное 1 т свежего мяса без костей, занимает следующие объемы (в м³):

в полутушах	3 — 3,3
замороженное обваленное	2 — 2,2
обезвоженное	0,56

Сапрофитные микроорганизмы, питаясь осмотическим путем, для своей жизнедеятельности и развития требуют наличия в субстрате определенного количества влаги. Минимальный процент влажности субстрата, при котором возможно развитие бактерий, составляет около 30%, а плесеней — около 15% (Я. Я. Никитинский).

Жизнедеятельность микроорганизмов находится, кроме того, в прямой зависимости от количества воды в их протоплазме. Отнимая молекулы воды, входящие в структуру протоплазмы, мы приводим к ее разрушению.

Различные формы микроорганизмов в различной степени противостоят обезвоживанию. Спорообразующие бактерии переносят его довольно легко; обезвоживание повышает даже их устойчивость к

высоким температурам. Бактерии, не образующие спор, погибают при обезвоживании в течение малых промежутков времени. Весьма стойки к обезвоживанию споры некоторых форм плесневых грибов. Обезвоживание не сопровождается обязательно гибелью бактерий, поэтому консервирование обезвоживанием продуктов, зараженных патогенными бактериями, не может сделать эти продукты безопасными для употребления в пищу. Количество микроорганизмов, оставшихся способными к жизнедеятельности в обезвоженных продуктах, зависит от условий их обработки (способа обезвоживания, температуры), первоначальной обсемененности, характера микрофлоры и т. п. Всякое увлажнение обезвоженных продуктов выше определенного предела может повлечь за собой развитие в них микрофлоры. Поэтому обезвоженные продукты надлежит хранить в условиях, соответствующих достигнутой при обезвоживании равновесной влажности.

Обезвоживание продуктов достигается путем воздействия на них высокими или низкими температурами.

Работы акад. Н. А. Максимова (в отношении растений), проф. Н. Ю. Шмидта (анабиоз) подтверждают положение, что обезвоживание протоплазмы сопровождается коагуляцией коллоидов и возрастанием их проницаемости, потерей белками способности связывать воду, разрушением в протоплазме комплексов типа белок — кальций, а также частичной денатурацией белков; характерным результатом воздействия высоких и низких температур на протоплазму при обезвоживании является ее коагуляция.

Факторы обезвоживания, обеспечивающие эффект обратимости процесса. Изучение изменений мертвых тканей животных организмов в зависимости от метода обезвоживания имеет огромное значение в деле использования этого метода консервирования.

Консервирование мяса обезвоживанием, дающее большой экономический эффект (уменьшение объема обезвоженного продукта в несколько раз, по сравнению с исходным сырьем, а отсюда уменьшение необходимой емкости при хранении и транспорте, отсутствие надобности в холодильных устройствах и т. п.), только тогда может получить широкое распространение, когда цвет, вкус и основные качества мяса, в особенности обратимость его, будут достаточно сохранены.

Всякий современный метод консервирования мясопродуктов должен обеспечить:

- а) прекращение действия ферментов, вызывающих распад тканей, не защищенных внутренними средствами организма (как это имеет место в живом организме);
- б) ограждение тканей от воздействия микроорганизмов, существенной частью которых являются также ферменты.

Все существующие технические средства консервирования мясопродуктов не обеспечивают сохранения мертвой ткани в полной мере ее наиболее ценных свойств. В той или иной мере изменения

имеют место при различных способах консервирования, например, изменяется коллоидное состояние, разрушаются витамины и т. п. Обезвоживание мясопродуктов также сопровождается изменением первоначальных свойств сырья. Изменения эти, однако, при некоторых приемах обезвоживания могут быть сведены к минимуму.

Способ обезвоживания в замороженном состоянии при глубоком вакууме сопровождается наилучшим сохранением первоначальных свойств и обратимости обезвоженных мясопродуктов по сравнению со всеми другими способами консервирования. Это имеет большое значение при консервировании таких трудно сохраняемых продуктов, как эндокринное сырье, кровь.

Факторами, обуславливающими эффект обезвоживания, являются, помимо свойств обезвоживаемого продукта, температура и влажность среды, скорость процесса обезвоживания и процент остающейся в продукте после обезвоживания влаги.

Температура и влажность среды и скорость обезвоживания должны быть выбраны в пределах, обеспечивающих, с одной стороны, радикальное пресечение ферментативных процессов в сырье, с другой, — сохранение обратимости процесса. Это значит, что при обезвоживании должна быть выбрана зона температур, не угрожающих мясопродуктам потерей обратимости. Количество влаги в обезвоженном продукте должно находиться в пределах 6—10% к весу высушенного продукта, что для мясопродуктов близко к границе коллоидно-связанной влаги, когда удаляется около 96% всей влаги.

Набукоемость обезвоженных мясопродуктов, характеризующая обратимость процесса, будет зависеть от того, затронута ли при обезвоживании химически связанная влага, извлечение которой из продукта (в целом или в отдельных его частях) нарушает обратимость процесса. Мясопродукты являются одновременно и гидрофильными гелями и капиллярно-пористыми телами и содержат компоненты коллоидов различной степени гидрофильности. Характер связи с ними влаги в силу этого очень сложен, поэтому и протекание процесса обезвоживания также очень сложно.

Если рассматривать вопрос обезвоживания с точки зрения извлечения влаги из материала (в нашем случае из мясопродукта), то следует в материале делить на влагу удаляемую и влагу неудаляемую, зоны влажности — на зоны свободной и гигроскопической влажности, а влажность материала — на равновесную и гигроскопическую. Выше указывалось, что пределом обезвоживания продуктов является равновесная влажность соответственно оптимальным условиям их хранения. Равновесная влажность материала (продукта) определяется как влажность его, при которой устанавливается равновесие между парциальным давлением паров воды в окружающем материале воздухе и давлением этих паров на поверхности материала. Чем больше относительная влажность воздуха, тем при данной

температуре, больше парциальное давление паров воды в нем и, следовательно, соответствующая ей равновесная влажность материала. На рис. 134 представлена схематическая кривая зависимости между относительной влажностью (φ) и равновесной влажностью материала (W_p) при постоянной температуре воздуха (по А. В. Лыкову), носящая название изотермы сорбции — десорбции, причем кривая сорбции для упрощения принята совпадающей с кривой десорбции.

На этой кривой влажность материала, соответствующая $\varphi=1$, является его гигроскопической влажностью W_g , ниже которой давление паров воды над поверхностью материала при данной температуре меньше давления пара над свободной поверхностью воды.

Величина гигроскопической влажности материала зависит от способности его связывать воду и различна для различных материалов. Получение изотермы сорбции — десорбции для коллоидных капиллярно-пористых тел теоретическим путем очень сложно. Поэтому для практического пользования предложено много упрощенных уравнений изотермы. Среди последних наиболее удобна для пользования эмпирическая формула изотермы сорбции — десорбции, предложенная А. В. Лыковым, с двумя константами:

$$W = \frac{a \cdot \varphi}{b - \varphi} \quad (1)$$

где: W — влажность, в %;

φ — относительная влажность, в %;

a и b — постоянные, зависящие от температуры воздуха и от свойств материала.

Константы a и b даются для разных мясopодуKтоB и для различных условий сушки (табл. 45):

Числовое значение констант a и b получены А. В. Лыковым по методу наименьших квадратов. Эти константы можно найти для различных мясopодуKтоB при разных условиях сушки и по формуле (1) построить изотерму сорбции — десорбции. На рис. 135 схематически дается кривая сушки материала, обладающего бесконечно-большой влагопроводностью, или сушки при бесконечно-медленном процессе. Здесь точка W_p обозначает состояние материала, при котором он во всех точках достиг равновесной влажности, W_g — граница зон гигроскопической и свободной влажности; зона влажности материала, выше гигроскопической, называется А. В. Лыковым условно зоной свободной влажности, а ниже гигроскопической — зоной гигроскопической влажности.

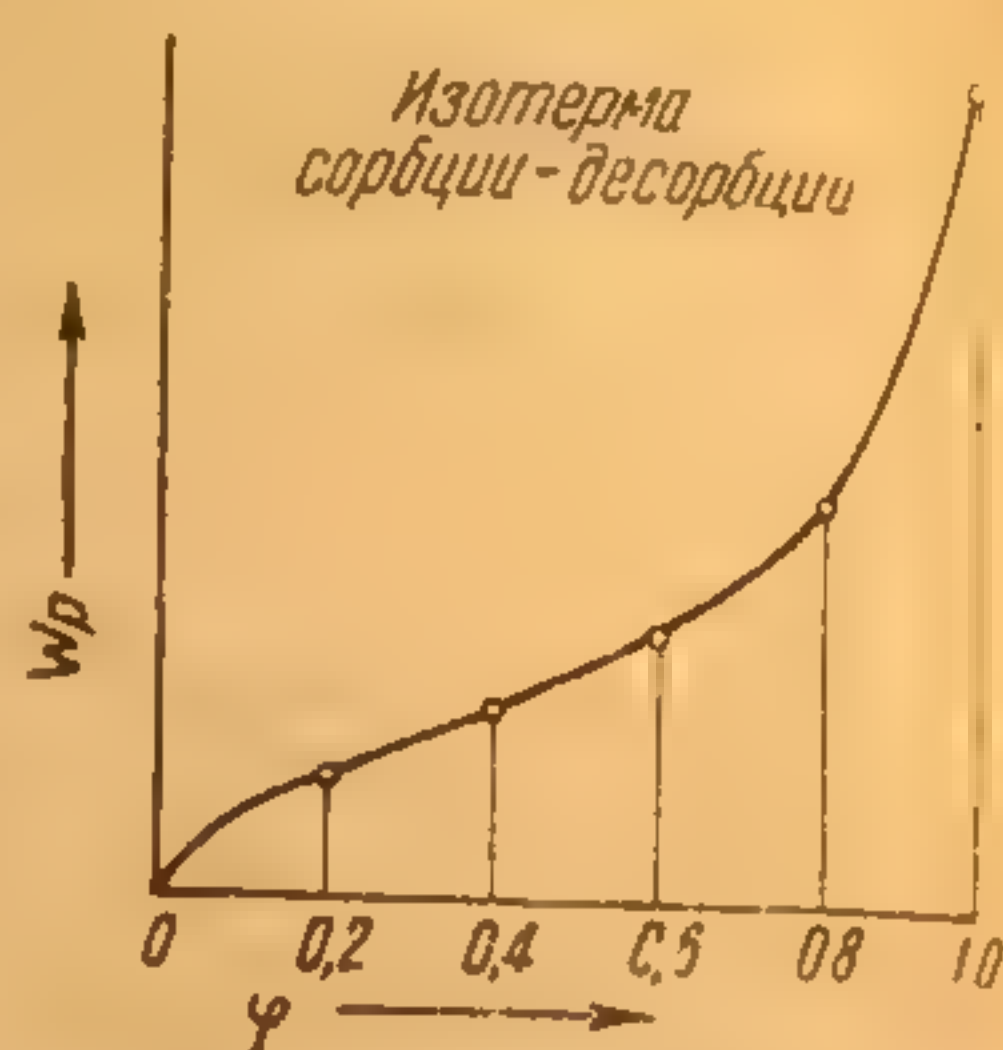


Рис. 134. Изотерма сорбции — десорбции коллоидных капиллярнопористых тел.

Таблица 45

Наименование мясопродуктов	°C	Константы	
		a	b
А. Для различных условий сушки			
Говядина воздушной сушки	0	753,00	50,00
То же, бланшированная	10	2,53	2,22
То же, при содержании жира 40,2% }	37	16,03	1,67
	60	9,30	1,43
Сушеная кровь барабанной сушки	10	110,00	5,00
То же, при сушке распылением	0	236,50	10,00
	10	30,60	3,33
	37	25,90	3,33
Б. Вакуумная сушка			
Говядина небланшированная (сырая) с содержанием жира 33,8%	10	7,92	4,00
	10	31,25	2,50
	То же, с содержанием жира 40,8% }	37	31,25
60		18,40	2,00
80		11,12	1,67

Процесс обезвоживания продуктов — это процесс их сушки, при котором происходит обезвоживание материала не только в пределах зоны его гигроскопической влажности, но и тогда, когда начальная влажность может быть и больше гигроскопической, т. е. находится в пределах свободной влажности.

Закономерности, которым подчиняются процессы обезвоживания мясопродуктов, обуславливаются тем, что они являются коллоидными, капиллярно-пористыми телами и в них имеют место все виды миграции влаги, обусловленные как диффузионно-осмотическими, так и капиллярными силами. Закономерности эти при применении высоких температур для обезвоживания теоретически изучены А. В. Лыковым и могут дать научное обоснование технологических процессов обезвоживания мясопродуктов¹.

Исследования процесса обезвоживания замораживанием и, в дальнейшем, сушкой под глубоким вакуумом проведены Г. Б. Чи:

¹ Проф. А. В. Лыков и проф. Л. Я. Ауэрман, Теория сушки капиллярно-пористых коллоидных материалов пищевой промышленности, Пищепромиздат, 1947.

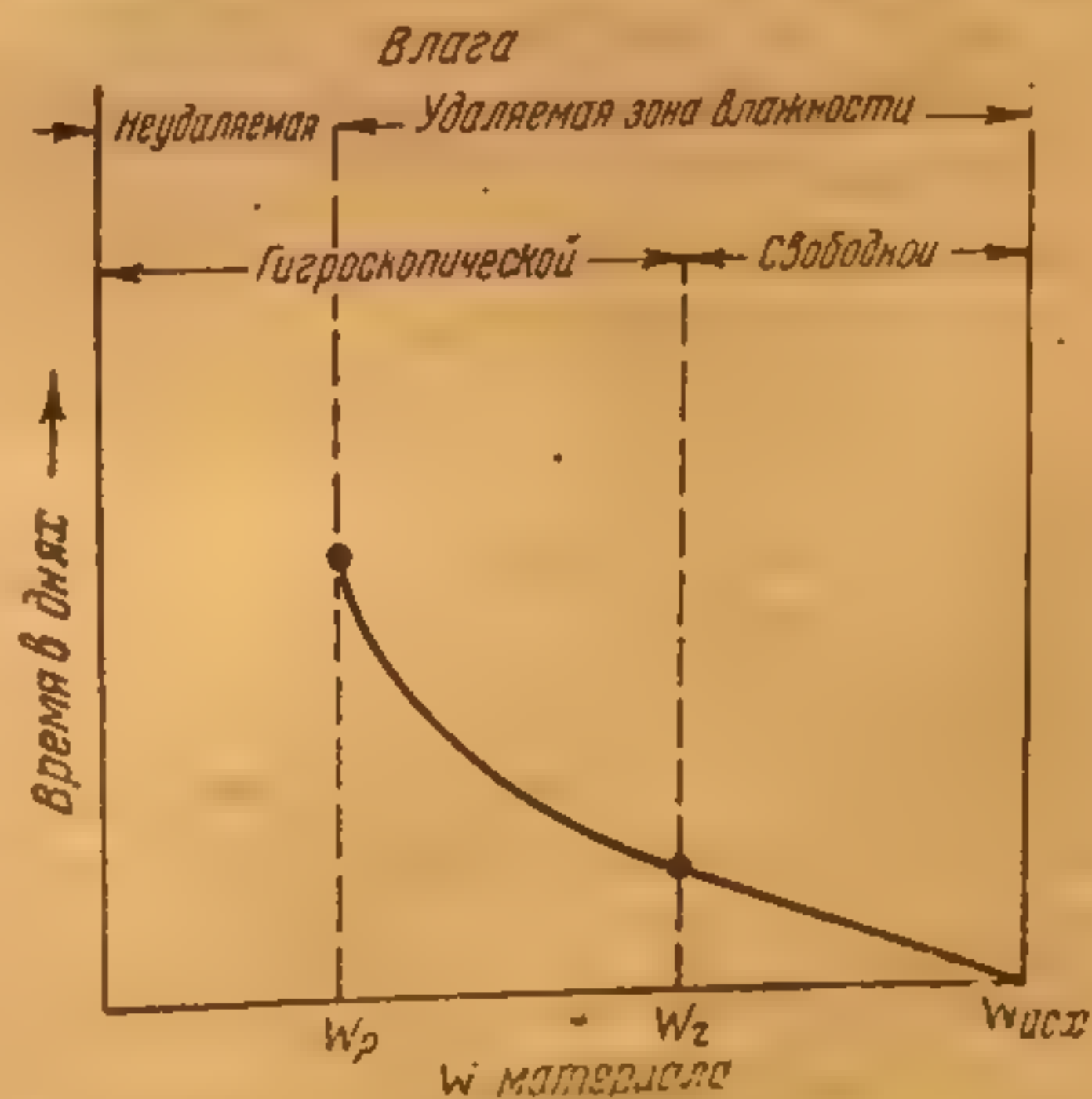


Рис. 135. Кривая сушки влажного материала при бесконечно-медленной сушке.

жовым (Ленинградский институт холодильной промышленности) и дают начальные данные к расчету такого процесса¹. В настоящее время обезвоживание сублимацией изучено для ряда продуктов А. В. Лыковым. Наивыгоднейшие условия такого процесса для мяса находятся в стадии изучения.

ТЕХНИКА ОБЕЗВОЖИВАНИЯ МЯСА

Методы обезвоживания мяса, применяемые в практике, заключаются в 1) сушке, 2) сушке с предварительной бланшировкой и измельчением, 3) сушке под глубоким вакуумом с предварительным замораживанием.

Сушка без бланшировки может применяться только к очень тощему мясу, так как процесс сушки сопровождается столь значительными изменениями жира, что они делают продукт мало пригодным в пищу. Обезвоживание мясных отрубов до влажности 10–15% требует длительного времени и сопровождается глубокими изменениями мышечной ткани, понижающими в значительной степени ее обратимость. Этот способ поэтому находит применение лишь в примитивных условиях с использованием естественных факторов проветривания под навесом при солнечной сушке. Обезвоживание таких продуктов идет до приобретения ими равновесной влажности, соответствующей относительной влажности наружного воздуха.

Для обезвоживания предварительно посоленных отрубов пользуются сушилками при режимах сушки, аналогичных сушке соленых копченых мясопродуктов (см. раздел «Копчение»). Качество полученного продукта ниже, чем у копчено-сушеных в связи с улетучиванием ароматических веществ самого продукта и отсутствием ароматических и бактерицидных веществ, придаваемых продукту копильным дымом.

Уместно упомянуть метод обезвоживания крупных отрубов продувкой воздухом через кровеносную систему, однако не вышедший еще из стадии опыта (проф. Харченко).

Промышленный характер имеет обезвоживание сушкой измельченного мяса для получения мясного порошка. Для приготовления мясного порошка берут только охлажденное мясо, подвергают обвалке и жиловке, после чего измельчают его на волчке и сушат.

На рис. 136 изображена схема сушилки для приготовления мясного порошка (А. Г. Диваков, Всесоюзный научно-исследовательский институт мясной промышленности). Сушилка представляет собой три ленточных транспортера, расположенных один над другим и заключенных в общую камеру, соединенную в нижней части с калорифером для подогревания воздуха, производящего сушку мясного фарша по принципу противотока. Измельченное на волчке жилованное мясо поступает на верхний транспортер, где после питателя со спиральной насадкой для разравнивания оно пропускается между двумя раскатывающими вальцами, сплющивающими фарш до толщины слоя 1,2 мм. Через весь верхний транспортер фарш проходит в течение 10 минут и подсыхает.

¹ Г. Б. Чижов, Начальные данные к расчету процесса сушки замороженных влагосодержащих материалов. Диссертация, 1947.



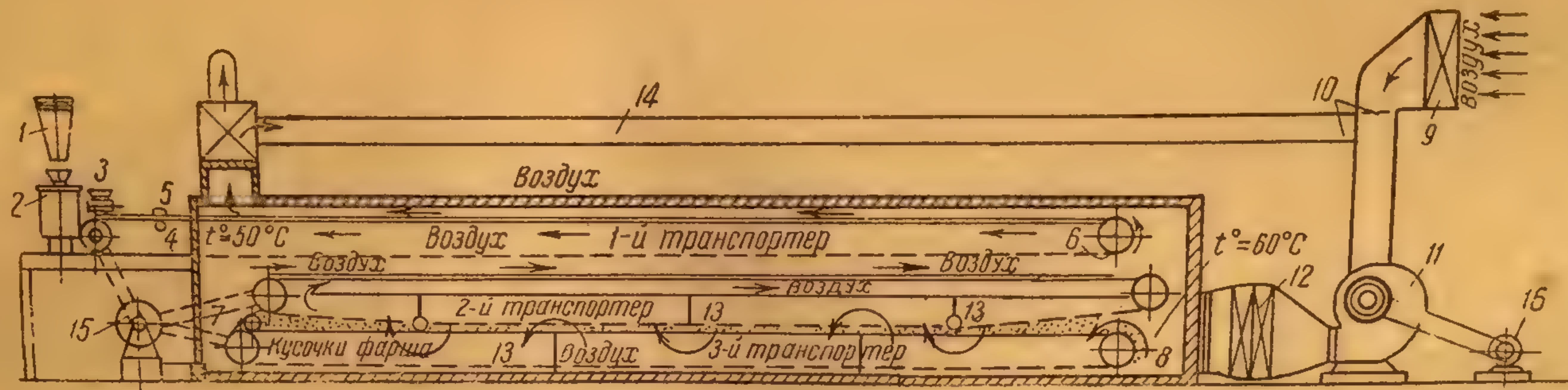


Рис. 136. Схема сушилки для приготовления мясного порошка:

1 — бункер для поступления жилованного мяса; 2 — волчок; 3 — питатель для фарша; 4 — валики для раскатывания фарша; 5, 6 — счищающие ножи; 7 — дробилка; 8 — шнек для выгрузки продукта; 9 — висциновый фильтр для свежего воздуха; 10 — шиберы для регулирования; 11 — вентилятор; 12 — калорифер; 13 — перегородки для воздуха; 14 — канал для рециркуляционного воздуха; 15 — приводная станция; 16 — электромотор.

В конце этого транспортера очищающий нож отделяет с верхнего транспортера образовавшуюся мясную ленту, которая поступает на нижний второй транспортер, представляющий собой сетку из нержавеющей металла; на этой сетке мясная лента обдувается горячим воздухом с двух сторон. Продолжительность пребывания мясного фарша на втором транспортере также составляет 10 минут. После сушки мясная лента поступает на двухбарабанную дробилку: один барабан дробилки сделан из трубы с вращающимися кольцами, а другой — из отдельных дисков с зубьями и свободно сидящими на дисках кольцами. Число оборотов обоих барабанов различно, что позволяет одновременно и разрывать, и дробить мясную ленту.

Измельченное мясо поступает на нижний — третий — транспортер, расположенный слоем до 25 мм толщины и подвергается на нем сушке в течение 100 минут. На третьем транспортере мясной фарш окончательно подсушивается до содержания влаги в нем 6—10%. Осушающий воздух поступает на нижний транспортер с температурой 60° и направляется на транспортеры по принципу противотока, постепенно охлаждаясь до 50° над первым верхним транспортером. Скорость движения воздуха 3—4 м/сек.

Благодаря интенсивному испарению влаги мясо на верхних транспортерах не нагревается выше 45°. При таком обезвоживании мясо сохраняет в основном свои питательные свойства; белки его не теряют способности к набуханию, поэтому мясо вполне пригодно для кулинарной обработки. Высушенная мясная масса поступает в выгрузочный шнек и подается в воронку мельницы для измельчения в тонкий порошок.

Выход порошка около 25% от исходного жилованого мясного сырья. Хранить мясной порошок следует в помещениях с температурой 12—15° и относительной влажностью воздуха 75—80%, обеспечивающих равновесную влажность, соответствующую влажности мясного порошка в 6—10%.

Готовый мясной порошок должен удовлетворять определенным качественным требованиям ГОСТ.

В целях увеличения длительности хранения мясного порошка в нем допускается не более 5% жира.

Сушка с предварительной бланшировкой и измельчением. Этот метод более удобен и получил широкое распространение, так как сушке подвергается мясо, уже частично обезвоженное бланшировкой; однако бланшировка денатурирует белки.

Технологический процесс состоит из следующих операций: 1) отбор сырья, 2) обвалка (для мяса на костях) и жиловка; 3) охлаждение, 4) измельчение, 5) бланшировка, 6) вторичное измельчение, 7) сушка.

Отбор сырья. Для сушки отбирается первосортное свежее сырье, охлажденное и подвергнутое тщательному туалету.

Обвалка и жиловка. Особенно тщательно должен удаляться жир, так как он, образуя жировую корочку, задерживает процесс сушки и уменьшает длительность хранения обезвоженного продукта. Удовлетворительные результаты обезвоживания дает мясо, содержащее 10 % жира (говядина) и от 20 до 30% (свинина).

Охлаждение. Мясо после жиловки подвергается охлаждению при температуре 2—3°.

Измельчение. Если мясо бланшируется в открытых котлах, оно измельчается на волчке через решетку с диаметром отверстий 6—8 мм; если же бланшировка производится в двухвальцовый сушилке, то решетка на волчке берется с диаметром отверстий 25—30 мм.

Субпродукты после тщательного туалета и удаления жира перед бланшировкой подвергаются следующей подготовке:

а) печень, почки, вымя, сердце, легкие, мясо с голов и пищеводов разрезают на куски размером 3—4 см; вымя мелкого скота только надрезается;

б) рубцы ошпаривают, освобождают от слизистой оболочки, охлаждают и затем разрезают на куски размером 3—4 см с вскрытием внутренних полостей;

в) селезенку нарезают на продольные куски.

После такой подготовки субпродукты (каждый вид в отдельности) промывают (за исключением мяса с голов) холодной водой; печень и почки дополнительно отмачивают в течение 1,5—2 часов.

Б л а н ш и р о в к а. Бланшировкой достигается уничтожение вегетативных форм микроорганизмов и некоторых ферментов и удаление значительного количества несвязанной влаги. По одному способу мясо, измельченное на волчке, бланшируется в открытых котлах с паровой рубашкой при непрерывном помешивании (во избежание пригара) при 73—75° в течение 30 минут. По второму способу мясо после крупного измельчения бланшируется на двухвальцовой сушилке (с зазором между барабанами в 2—3 мм), вращающейся со скоростью 1 об/мин. и обогреваемой паром давлением 7 ати. При обоих способах бланшировки содержание влаги в мясе снижается с 73—75% до 55%.

Субпродукты (каждый вид в отдельности) бланшируются в открытых котлах с рубашкой при непрерывном перемешивании. Норма загрузки открытых котлов — 2/3 емкости.

В т о р и ч н о е и з м е л ь ч е н и е. После бланшировки мясо подвергают вторичному измельчению на волчке с диаметром отверстий решетки 3—4 мм (или на куттере), субпродукты — 5—6 мм, а рубцы — до 14 мм. В целях сохранения в мясе экстрактивных, белковых и других веществ, выделившихся при бланшировке, бульон сгущается и затем вводится перед сушкой в мясо. С этой целью при вторичном измельчении в волчок подается также сгущенный бульон. Предварительно на сепараторе от бульона отделяют жир, а бульон упаривают. Свиное мясо плохо поглощает бульон. В этом случае бульон либо смешивают с мясом в мешалке, откуда мясо, насыщенное бульоном, поступает в волчок для вторичного измельчения, либо тонкой струей подают в сушилку, если применяется сушилка непрерывного действия.

С у ш к а. После вторичного измельчения на волчке мясо и мясопродукты направляют на сушку в шкафных, камерных, канальных, двухвальцовых, ленточных-конвейерных, ротационных или распылительных сушилках. Опыты, проведенные Всесоюзным научно-исследовательским институтом мясной промышленности, дали положительные результаты при сушке субпродуктов в целях обезвоживания в обжарочных и копильных камерах как горячим воздухом от огневых и паровых калориферов, так и копильным дымом. На рис.

137 показан один из таких типов шкафной атмосферной сушилки с паровым обогревом воздуха производительностью по испарению влаги 31,2 кг/час и по выпуску за 8 часов 200 кг сухих мясопродуктов с 10%-ным содержанием влаги; сушилка рассчитана на поступление продуктов с влажностью 55—60%, измельченных на волчке с диаметром отверстий решетки 5—6 мм.

Оптимальными условиями для обезвоживания мясопродуктов в атмосферных шкафных сушилках считаются температуры поступа-

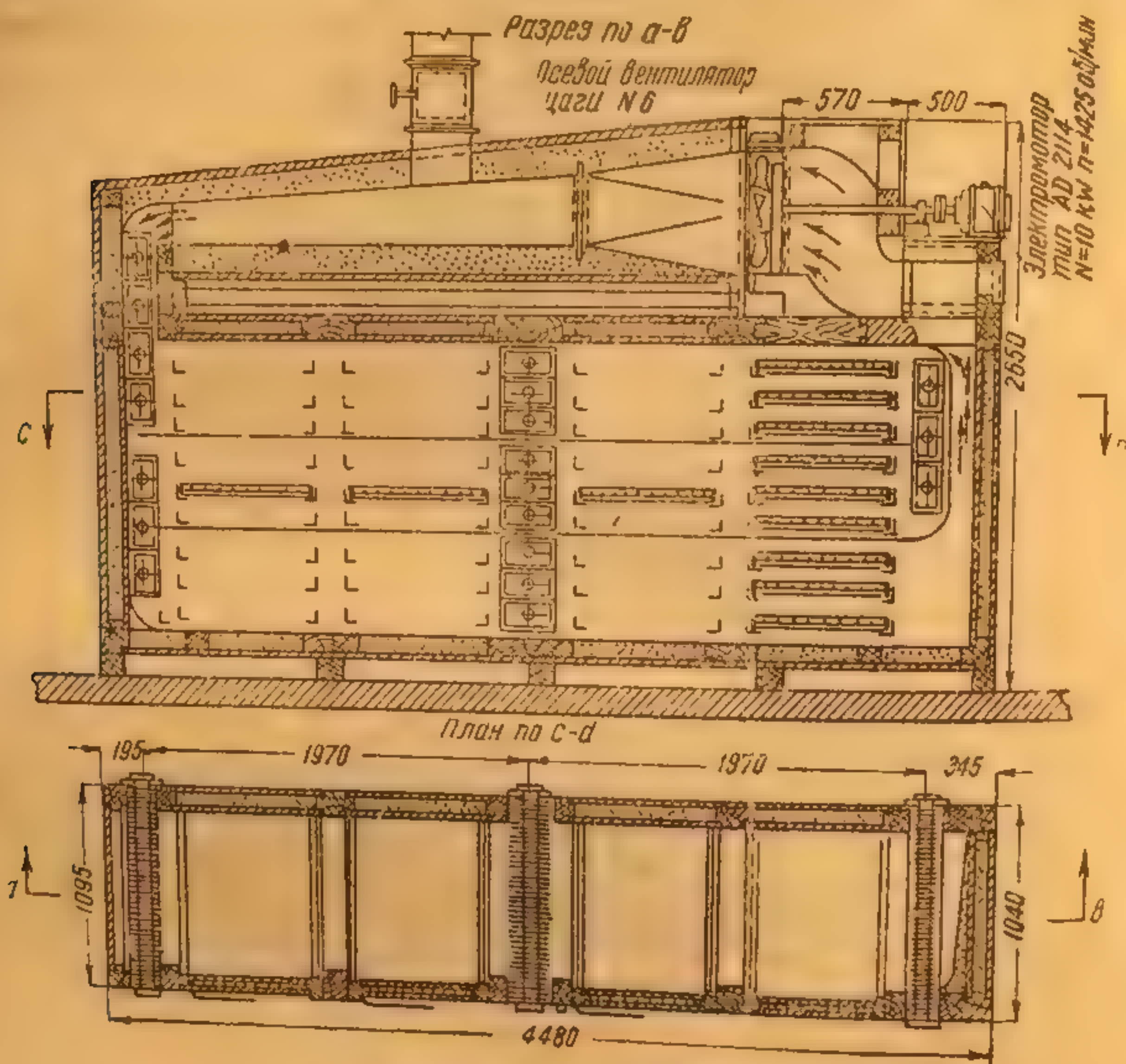


Рис. 137. Шкафная сушилка.

ющего воздуха 70—71° и насыщенного отходящего воздуха 50° при 30%-ной относительной влажности. Скорость воздуха от 30 до 60 м/мин. Продолжительность сушки около 4 часов.

Лучшее по качеству обезвоженное мясо дают шкафные вакуумные сушилки, позволяющие поддерживать более низкие температуры сушки.

Двухвальцовая сушилка для сушки мяса и мясопродуктов должна позволять регулировать зазор между вальцами от 0 до 6 мм, скорость вращения от 1/3 до 1 об/мин., а также давление пара до 7 ат.

В двухвальцовых сушилках мясо продавливается через неболь-

...ззор между вальцами.
...а также обработки с...
...После пропуска через вальцы...
...равлять на досушивание...
...сушки оказались не...
...нных сушилок применя...
...ток с подачей воздуха...
...застенные свращающ...
...звизируется паром, всту...
...м давлении, а затем су...
...лилки имеет то преим...
...отекает в одном аппара...



Рис. 138. С...

1 — куттер;
2 — танк;
3 — поддон;
4 — ванный ж...
5 — перекачки;
6 — тел;
7 — 14 — мес...

В качестве суши...
...меняться вакуумны...
...Длительность с...
...Обезвоженное мяс...
...навливается доба...
...еоженой говядины...
...набухания обезво...
...2,7 л воды на 1 к...

На рис 138 да...
...кубки и охлажда...
...двустенный блянш...
...башку которого по...
...шировки 30 минут...
...через клапан в дне...
...ный чай со шнеко...

шой зазор между вальцами, прилипает к их горячим поверхностям и в конце обработки снимается с вальцов острыми металлическими скребками.

После пропуска через вальцы мясо и мясопродукты необходимо направлять на досушивание. Вальцовые сушилки для окончательной сушки оказались непригодными. В качестве вращающихся барабанных сушилок применяются различные типы атмосферных сушилок с подачей воздуха внутрь барабана, а также вакуумные двустенные с вращающимися лопатками, в которых сначала продукт бланшируется паром, впущенным внутрь цилиндра при атмосферном давлении, а затем сушится под вакуумом. Применение такой сушилки имеет то преимущество, что весь процесс обезвоживания протекает в одном аппарате.

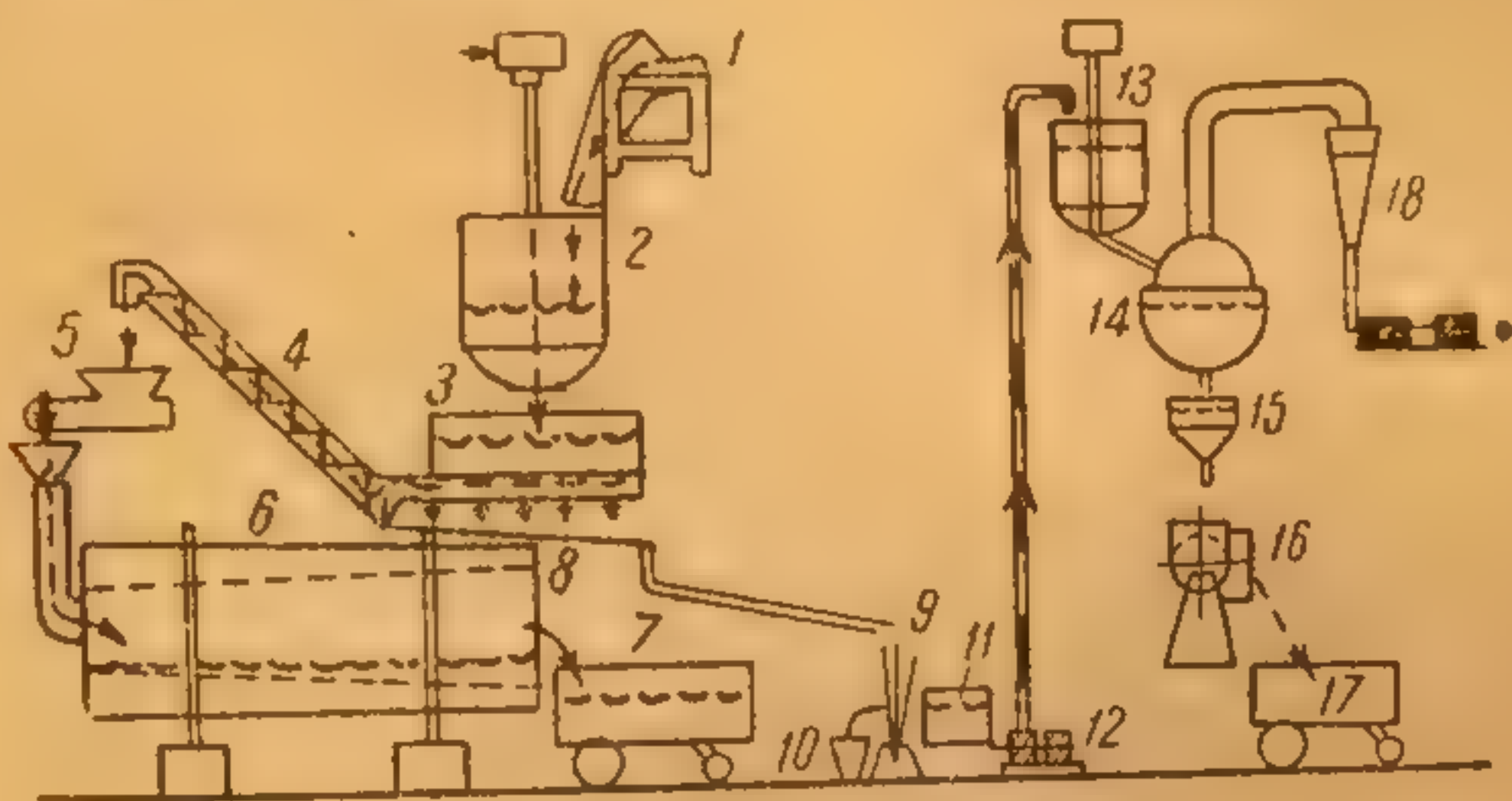


Рис. 138. Схема производства обезвоженного мяса по методу бланшировки и сушки:

1 — куттер; 2 — бланшировочный котел; 3 — приемочный танк; 4 — шнек; 5 — волчок; 6 — сушилка; 7 — тележка; 8 — поддон для сока; 9 — центрифуга; 10 — отсепарированный жир; 11 — приемник для сока; 12 — насос для перекачки сока; 13 — двустенный подогревательный котел; 14 — вакуум-аппарат; 15 — промежуточный котел; 16 — месильный чан; 17 — тележка; 18 — вакуум-насос.

В качестве сушилок для обезвоживания продуктов могут применяться вакуумные горизонтальные котлы.

Длительность сушки свиного мяса в 1,5 раза больше говяжьего. Обезвоженное мясо при дальнейшей кулинарной обработке восстанавливается добавлением воды в количестве 2,4 л на 1 кг обезвоженной говядины и 1,2 л на 1 кг обезвоженной свинины. Для набухания обезвоженных субпродуктов необходимо добавить 2,1—2,7 л воды на 1 кг.

На рис. 138 дается схема производства обезвоженного мяса. Мясо после жиловки и охлаждения измельчается на волчке или на куттере-мясорезке 1 до кубиков со стороной 50 мм. Измельченное мясо самотеком поступает в открытый двустенный бланшировочный котел с лопастной вертикальной мешалкой, в рубашку которого подается пар под давлением 0,2—0,7 ати, 2. Длительность бланшировки 30 минут до достижения температуры в толще мяса 74—75°. Затем через клапан в дне бланшировочного котла мясо поступает в дырчатый приемный чан со шнеком 3, откуда шнеком и наклонным элеватором 4 подается в

волчок 5. Мясной сок и растопленный в процессе бланшировки жир отстаиваются шнеком в поддон 8, стекают через отверстия и направляются на центрифугу 9, в которой сок отделяется от жира и затем направляется на упаривание в двустенный котел с мешалкой 13, а оттуда в вакуумаппарат 14 для сгущения. Сгущенный мясной сок при выработке обезвоженной говядины направляется в волчок 5, где он абсорбируется мясом. Поскольку свиное мясо плохо абсорбирует сок, сгущенный в вакуумаппарате, бульон поступает в промежуточный двутельный котел с обогревом 15, откуда сливается в месилку 16 для перемешивания с загружаемой в нее бланшированной свининой. Из мешалки мясо, насыщенное мясным соком, подается в волчок 5 для измельчения, затем направляется в сушилку 6, и оттуда на упаковку.

Сушка под глубоким вакуумом с предварительным замораживанием (сублимацией). Этот метод дает хорошие результаты в смысле наиболее полного сохранения на более длительный срок первоначальных свойств продукта и его обратимости. Он получил широкое распространение при консервировании таких продуктов, как кровь, эндокринное сырье, сыворотки, пенициллин, мясной порошок. Область применения этого метода обезвоживания увеличивается и перспективы развития являются очень широкими. Есть основания полагать, что и кусковое мясо по этому методу обезвоживается с наилучшими результатами обратимости.

Установки для обезвоживания с предварительным замораживанием и сушкой под вакуумом бывают трех видов: а) криохимические, б) бесконденсаторные и в) лиофильные¹.

Обезвоживание в установках криохимического типа. Замороженный продукт высушивается в вакууме с поглощением выделяемой влаги прокаленным гранулированным гипсом. Сушка препаратов при остаточном давлении 0,5—1,5 мм рт. ст. длится несколько часов. Регенерация поглотителя требует большого расхода электроэнергии, почему метод обезвоживания с использованием гипса для поглощения влаги применяется только для лабораторных работ, когда обезвоживаются небольшие количества материала. В качестве поглотителя применяется также силикагель, который легко отдает при нагревании свою влагу и вновь восстанавливает свою адсорбционную способность; он безопасен и химически нейтрален, что делает его удобным для применения.

В бесконденсаторных установках обезвоживание предварительно замороженных продуктов идет под вакуумом, достигаемым непосредственной откачкой водяных паров мощным масляным вакуумнасосом. При этом процессе, называемом «дез-эвак-процесс», сушка происходит при остаточном давлении в начале 4,5 мм рт. ст. и в конце — 0,2 мм рт. ст. Процесс сушки протекает длительно, стоимость аппаратуры высока. Способ этот вполне пригоден для сушки значительных количеств продукта.

Леофильный процесс заключается в том, что предварительно замороженные продукты высушиваются под глубоким

¹Н. И. Титов, Новейшая аппаратура для высушивания под вакуумом. Сб. Мясная и молочная промышленность СССР, № 5, 1946.

вакуумом с конденсацией паров в поверхностных конденсаторах, охлаждаемых циркулирующим хладагентом. Высушивание должно идти при остаточном давлении в вакуумаппарате порядка 100—300 микрон рт. ст.

При вакуумсушке замороженных продуктов в последние годы используются инфракрасные лучи, обладающие свойством глубоко проникать в толщу органических веществ, что позволяет ускорить процесс лиофильной сушки и высушивать материал до почти полного отсутствия влаги, без повышения его температуры до опасного для него разрушающего предела.

Инфракрасные лучи действуют на всю толщу высушиваемого продукта.

На рис. 139 показан лиофильный камерный сушильный аппарат Ленинградского института переливания крови конструкции Титова-Калашникова. Агрегат

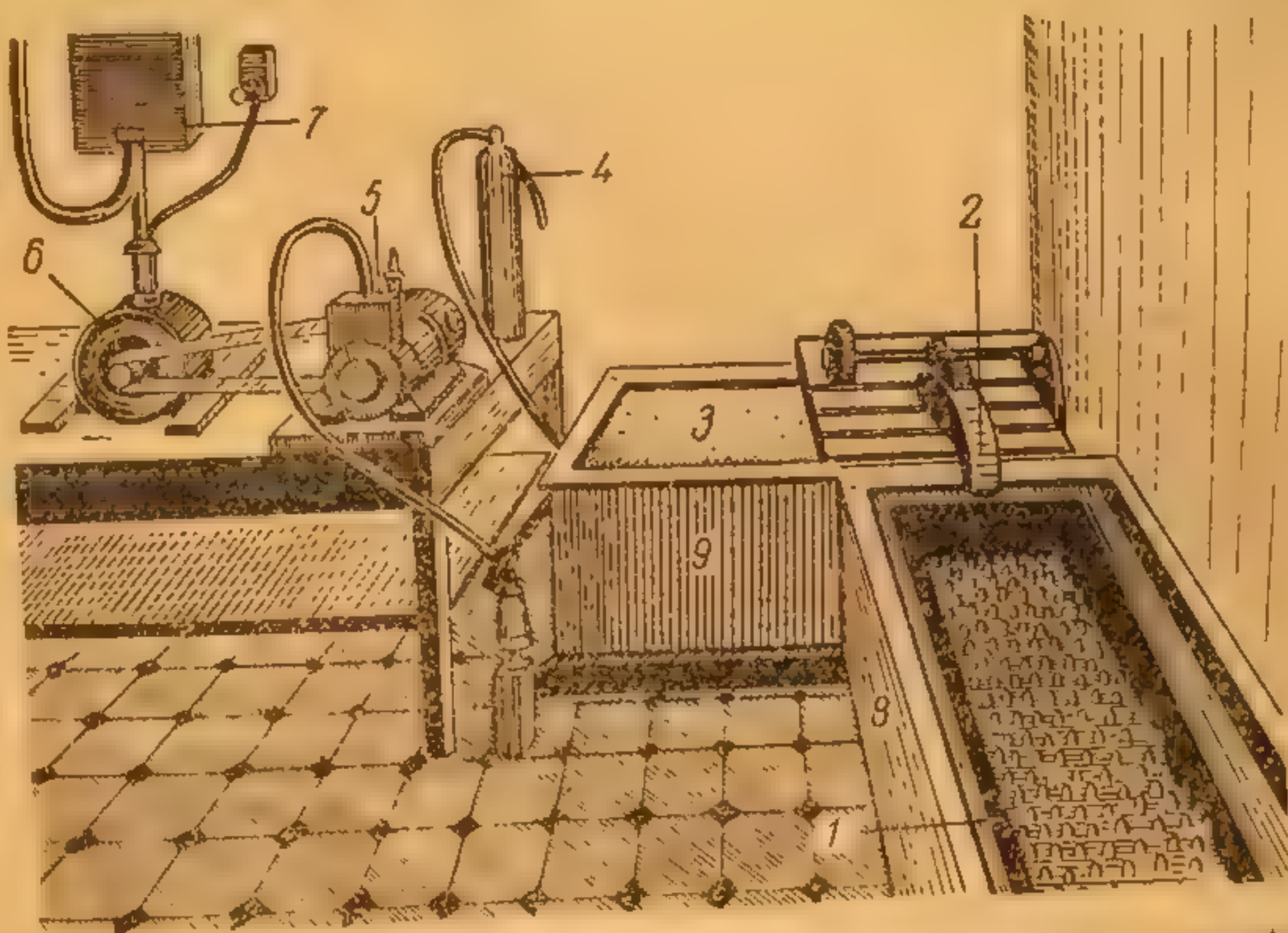


Рис. 139. Камерный лиофильный агрегат Титова-Калашникова:
1 — сушильник; 2 — соединительная трубка; 3 — конденсатор;
4 — ртутный вакуумметр; 5 — масляный насос; 6 — электромотор; 7 — рубильник; 8, 9 — изоляционная обшивка.

состоит из сушильника, конденсатора и масляного вакуумнасоса. Вакуумная камера погружена в ванну, заполняемую охлаждающей смесью. Ванна конденсатора также наполняется охлаждающей смесью, в качестве которой может служить лед с солью при температуре $-21,5^{\circ}$ минимально. Остаточное давление в вакуумаппарате в 1 мм рт. ст. достигается через 1,5—2 часа работы вакуумнасоса.

Загрузка агрегата — не более 20 л препарата. Режим сушки при загрузке 100 бутылей со 180 г жидкости в каждой, таков:

Температура в ванне конденсатора от -20° до -21°	
Температура в ванне вакуумных камер:	
1 сутки	от -19° до -8°
2 "	" -8° " -0°
3 "	" 0° " 5°
4 "	" 5° " 35°
5 "	" 35° " 45°

Температуру в вакуумной ванне повышают путем добавления горячей воды. Несмотря на высокую плюсовую температуру в ванне при остаточном давлении 0,5 мм рт. ст. продукт при высушивании остается в замороженном состоянии, так как тепло, передаваемое через стенки, быстро отводится с удаляемыми водяными парами.

На рис. 140 изображен лиофильный камерный сушильный аппарат ЦГНКИ сконструированный Н. И. Титовым, К. Ф. Земляниковым и С. И. Диденко.

В этом агрегате сушильный аппарат расположен в нижней части, а конденсатор (аммиачные змеевики) и отверстие для вакуум-насоса — в верхней части вакуумной камеры. Сушильный аппарат состоит из рабочей вакуумной и вспомогательной камер. В конденсаторе проложен змеевик с циркулирующим аммиаком (от -27° до -30°). В рабочей камере сушильника имеются гнезда для установки ампул или полулитровых бутылей с высушиваемым материалом. В вспомогательной камере расположены змеевики для охлаждения до температуры раствора поваренной соли (-20°). Вспомогательная камера нагревается светильным газом или электроприборами.

Агрегат снабжен термометром и ртутным манометром и может быть снабжен автоматическими самопишущими контрольно-измерительными приборами. В сушильную камеру могут быть вмонтированы параболические рефлекторы для подогревания инфракрасными лучами. Продолжительность процесса высушивания, в зависимости от посуды, от 4 до 40 часов до достижения 0,5%-ной остаточной влажности.

Для лиофильной сушки в больших производственных условиях применяются вакуумные шкафные сушки, соединяемые с конденсатором, охлажденным от холодильной установки до минус 40° , и мощной высоковакуумной установкой.

Упаковка и хранение. Для длительного хранения рекомендуется упаковывать обезвоженное мясо в жестяные консервные банки с применением вакуумзакатки. Перед закаткой обезвоженное мясо рекомендуется уплотнять. В виду большого содержания жира в обезвоженной свинине рекомендуется в этот продукт вводить какой-либо антиокислитель во время процесса бланшировки. Для длительного хранения обезвоженное мясо и субпродукты можно упаковывать в различного вида картонную тару, фанерные барабаны или деревянные ящики, предварительно выстланные влагонепроницаемой бумагой, и даже в мешки, после предварительной упаковки во влагонепроницаемую бумагу.

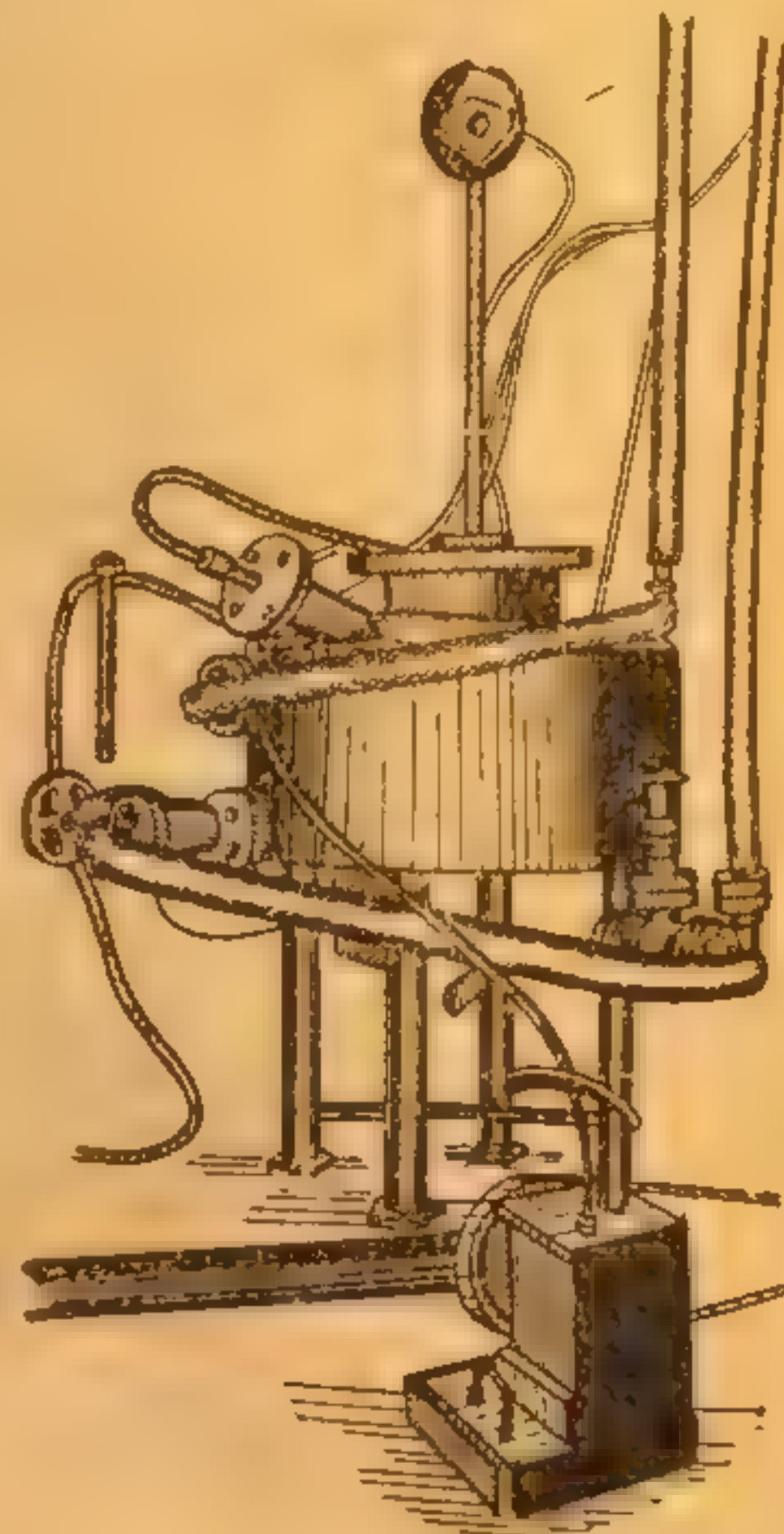


Рис. 140. Морозильный камерный сушильный агрегат ЦГНКИ.

НОМЕНКЛАТ

Анатомия киш
исторической части
варительный аппарат
вала. Длина послед
животного; так, у пл
звояных — в 12—27
ных отдела: тонки
с очередь подразде
адактиперст
а толстый — на
Тонкие кишки
отличаются ров
шки подвешены
адактиперстная киш
оставляет первую ча
в ретлы тощей киш
Тощая кишка является
самый длинный учас
сложна петлями
следует за тощ
передней сложност
кишки,
начается с
размеща
соединя
От рас
чатку бл
авала.



орозильный к...
егат ЦГНКИ
рекомендуется
овные банки с
оженное мясо
ания жира в
кт вводить в
овки. Для мо
одукты мож
ерные бараб
е влагопр
ительной уло

ГЛАВА XII КИШКИ

НОМЕНКЛАТУРА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КИШЕК

Анатомия кишечного тракта. На всем протяжении от пилорической части желудка до заднепроходного отверстия пищеварительный аппарат животного носит название **кишечного канала**. Длина последнего находится в зависимости от рода пищи животного; так, у плотоядных она в 5—8 раз длиннее тела, а у травоядных — в 12—27 раз. Кишечный канал делится на два основных отдела: тонкие и толстые кишки. Те и другие в свою очередь подразделяются на части: тонкий отдел кишек на двенадцатиперстную, тощую и подвздошную кишки, а толстый — на слепую, ободочную и прямую.

Тонкие кишки имеют относительно небольшой диаметр трубки и отличаются ровной толщиной стенок. В брюшной полости тонкие кишки подвешены на брыжжейках и образуют много петель. Двенадцатиперстная кишка, отходя от пилорического конца желудка, составляет первую часть кишечника, и без резких границ переходит в петли тощей кишки.

Тощая кишка является вторым участком тонких кишек и составляет самый длинный участок кишечника. Тощая кишка в брюшной полости сложена петлями с многочисленными извивами. Подвздошная кишка следует за тощей, ничем от нее не отличаясь, за исключением меньшей сложности петель.

Толстые кишки, образуя последний отдел пищеварительного тракта, отличаются от тонких кишек большим диаметром сечения трубки и отсутствием сложных петель и извивов.

Слепая кишка размещается в месте соединения тонких и толстых кишек, представляя собой боковой слепой отросток кишечника. Ободочная кишка соединяет конец тонких кишек с началом прямой кишки. Прямая кишка тянется вдоль позвоночника от конца ободочной кишки вплоть до анального отверстия.

От различных видов мясных животных на промышленную обработку поступают не все и неодинаковые части отделов кишечного канала.

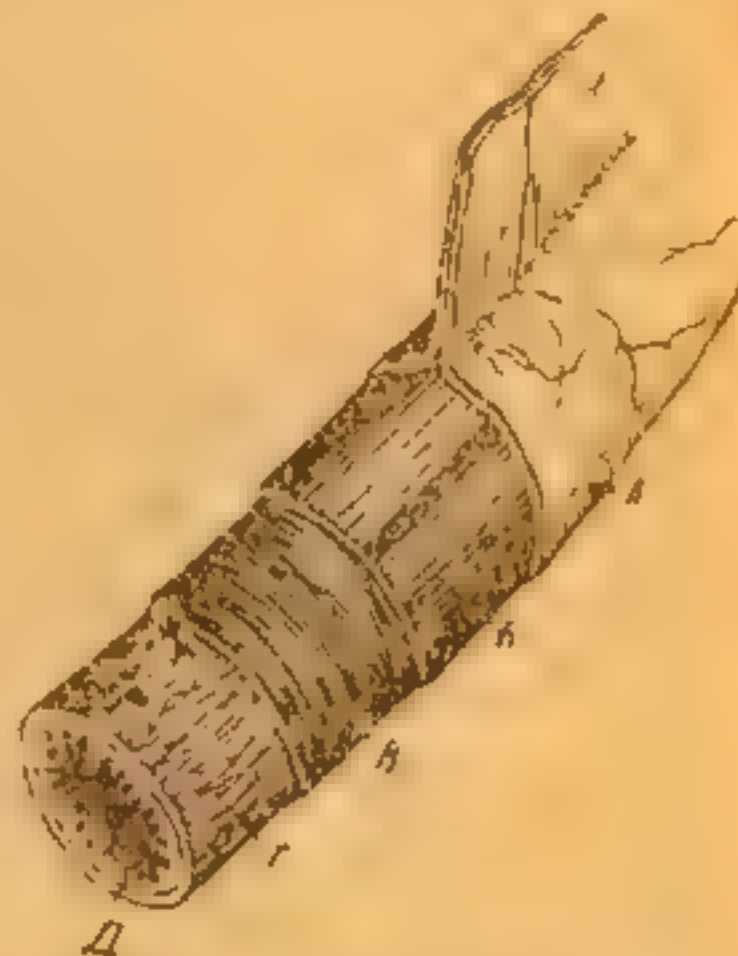
Производственное понятие комплекта кишек

В производственных условиях в комплект кишек крупного рогатого скота кроме тонких и толстых кишек условно включаются пищевод и мочевой пузырь, а у молочных телят — и сычуг; в комплект бараньих и козьих кишек входят только тонкие и толстые кишки; в комплект свиных кишек включаются помимо тонких и толстых кишек мочевой пузырь, а также иногда желудок и пищевод.

Строение и товарные качества кишек находятся в определенной зависимости от породы, возраста, пола, корма и состояния упитанности животных.

Лучшие говяжьи кишки получают от крупного рогатого скота рабочих, мясных и мясо-молочных пород (серого украинского и т. п.); кишки молочного скота (ярославского, холмогорского и

Рис. 141. Схема строения стенки тонкой кишки:
А — серозная оболочка, переходящая в пленку брыжжейки; Б — продольно-волокнистый слой мышечной оболочки; В — поперечно-волокнистый слой мышечной оболочки; Г — подслизистая оболочка; Д — слизистая оболочка с ворсинками.



т. п.) уступают им по качеству. Наилучшего качества бараньи кишки получают от курдючных пород; они отличаются наибольшей длиной, плотностью и прочностью стенок.

Кишки от свиней тяжеловесных культурных пород более длинные и толстые, чем от свиней беспородных. Кишки молодых животных отличаются рыхлостью, недостаточной плотностью и малой толщиной стенок; у очень молодых животных все части кишек не пригодны для выработки кишечного фабриката. Кишки очень старых животных приобретают дряблость. У хорошо упитанного скота кишечник покрыт внутренним жиром, обработка таких кишек затруднительна. Кишки животных, питающихся грубыми объемистыми кормами, длиннее и шире, чем у животных, находящихся на концентрированных и слабых кормах.

Гистологическое строение и свойства кишек

Стенки кишек состоят из ряда оболочек (рис. 141):

а) наружная, или серозная, переходящая на кишечный канал со стороны брыжжейки и представляющая собой соединительную ткань, богатую эластиновыми волокнами и жировыми клетками;

б) средняя, из двух слоев гладких бледных мускулов — наружного продольного, менее мощного, и более толстого внутреннего,

кольцеобразно охватывающего кишечную трубку, причем между обоими слоями находится соединительнотканная прослойка;

в) подслизистая, образуемая переплетением тонких пучков коллагеновых волокон, между которыми проходят эластичные волокна, богатая кровеносными и лимфатическими сосудами;

г) слизистая, покрытая цилиндрическим эпителием; под кишечным эпителием находится сравнительно толстый слой «собственной пластинки» слизистой оболочки, образованной ретикулярной тканью, местами переходящей в рыхлую соединительную ткань, и богатой лимфатическими элементами.

Слизистая оболочка содержит много желез, более всего богата микрофлорой и в первую очередь подвергается гнилостному разложению. Серозная оболочка кишек наиболее прочна. При обработке кишек ее обычно удаляют, оставляя иногда для усиления крепости кишечных оболочек при использовании их под наполнение фаршем. Используется она при производстве технических сшивок и т. п.

Мышечная оболочка довольно прочна. При выработке кишечных фабрикатов мышечную оболочку в большинстве случаев оставляют целиком (говяжьи тонкие и толстые кишки, свиные и бараньи толстые кишки) или сохраняют один поперечный слой (говяжьи проходники); в отдельных частях кишек ее удаляют совсем (тонкие свиные и бараньи кишки).

Подслизистая оболочка является самым прочным слоем кишечной стенки и составляет основную ткань, оставляемую при выработке кишечных фабрикатов. Слизистую оболочку при обработке кишек, как самую нестойкую, тщательно удаляют (за исключением только толстых свиных кишек).

Химический состав кишек весьма сложен. В составе кишек имеются белки, жиры, экстрактивные вещества, минеральные соединения, ферменты и витамины; содержание воды в кишках, освобожденных от содержимого и жира, доходит до 88%. Важнейшими составными частями кишек являются белки. Кишечные оболочки обладают прочностью и эластичностью, что является их ценным свойством, позволяющим использовать их для колбасных оболочек.

Номенклатура частей комплекта кишек крупного рогатого скота

Листки серозной оболочки, на которых кишечник прикреплен к позвоночнику и которые прикрепляют тонкие кишки к толстым, называются брыжжейкой. Кишечник в его натуральном соединении с брыжжейкой называется оток. Отдельные части кишечного тракта, входящего в оток, по своим размерам (длине, толщине и диаметру сечения трубки), строению стенок и техническим свойствам резко различаются между собой.

Вследствие этого обработка кишечного комплекта ведется с учетом особенностей отдельных частей кишечника, и комплект во время обработки разделяется на части, не вполне совпадающие с анатомическим делением. Так, комплект кишечного сырья крупного рогатого скота, включающий, как указывалось выше, весь набор частей кишечника, пищевод и мочевой пузырь, в процессе обработки разделяется на следующие части, получившие свои особые производственные наименования:

1. Толстая черева, анатомически двенадцатиперстная кишка; в обра-

ботанном виде диаметр ее 30—60 мм, длина 1—1,5 м. Используется как фарше-
вая оболочка колбас.

2. Черев а говяжья, анатомически тощая и подвздошная кишка вместе;
диаметр этой кишки 25—50 мм и более, длина в обработанном виде 24—42 м
и более. Используется как фаршевая оболочка; брак идет на шерстобитные
струны и сшивки; прочность на разрыв составляет в среднем 2,8 кг/см² и про-
дольное удлинение — 1—1,5 см.

3. Синюга, анатомически соответствует слепой кишке и прилегающей к
ней толстой части ободочной кишки; собственно слепая часть синюги называется
глухаркой; конец ободочной кишки, открытый с двух концов, именуется
открыткой, а место соединения синюги с черевой (тонкой подвздошной со-
слепой) — пупком; диаметр синюги — 8—20 см, длина 0,7—2 м. Используется
как фаршевая оболочка.

4. Круг, анатомически ободочная кишка, за исключением ее начального
отдела, отходящего к синюге, и большая часть прямой кишки, кроме ее конеч-
ного отрезка; конец круга, граничащий с синюгой, называется рожком, а вто-
рой конец, переходящий в задний проход, проходником (гузеночным
концом); диаметр круга 30—65 мм, длина 5,5—12 м. Используется, как фарше-
вая оболочка.

5. Проходник, анатомически заднепроходный утолщенный конец прямой
кишки от начала ее сужения до анального отверстия включительно; диаметр 8—
20 см, длина в обработанном виде 0,3—0,8 м. Используется как фаршевая обо-
лочка.

6. Пикало, анатомически пищевод, освобожденный от наружного мы-
шечного слоя (пикальное мясо); диаметр в обработанном виде 30—60 мм,
длина 0,4—0,8 м. Используется как фаршевая оболочка колбас.

7. Пузырь, анатомически мочевой пузырь, с горлом, шейкой; длина пу-
зыря 0,15—0,4 м. Используется как фаршевая оболочка для колбас и зильцев.

8. К говяжьему комплекту в производственном смысле этого по-
нятия относят обычно и так называемую пленку. Пленка — серозная обо-
лочка (серозный слой) синюги, снимаемая при обработке этой кишки; длина
0,5—1 м. Пленки, снятые с ободочной кишки (круга), идут на выработку ши-
тых фаршевых оболочек.

Комплект телячьих кишек разделяется на такие же части, как кишки взрос-
лого скота; кишки молочных телят, вследствие слабости их стенок, не подвер-
гаются обработке; от телят в возрасте от 6 месяцев используются круга, че-
ревы, синюги и пузыри.

Номенклатура частей комплекта кишек мелкого рогатого скота

Комплект бараньих кишек разделяется на следующие части:

1. Черев а, анатомически весь отдел тонких кишек, диаметр 14—30 мм,
длина 22—28 м; прочность на разрыв составляет 2,2 кг/см², а удлинение 1—
1,3 см. Как фаршевая оболочка, используется при выработке всех видов со-
сисок; кроме того, черевы идут на выработку хирургических нитей (кетгута),
музыкальных струн и струн теннисных ракеток; из бракованных вырабатывают-
ся шерстобитные струны и сшивки для приводных ремней.

2. Синюга, анатомически слепая кишка; диаметр 40—60 мм и длина
0,4—1,5 м; отличается большой крепостью и используется как фаршевая обо-
лочка.

3. Круг, анатомически ободочная кишка, протяжением от синюги до гу-
зенки; диаметр ее — 14—22 мм, длина 2,5—3,5 м. Идет преимущественно на вы-
работку технических изделий (сшивки для ремней, шнуры и т. п.).

4. Гузенка, анатомически прямая кишка с частью ободочной вплоть
до заднепроходного отверстия; диаметр 20—35 мм, длина 0,5—0,75 м. Исполь-
зуется как фаршевая оболочка.

Комплект козьих кишек разделяется при обработке на те же части, что и
комплект бараньих кишек. Вследствие большого отхода тонкого конца при об-
работке длина черевы составляет 16—20 м; диаметр ее 14—20 мм. Использо-
вание козьих кишек такое же, что и бараньих.

Номенклатура

Комплект свиных кишек
1. Черев а, анатомически
13—27 м. Используются
Глушок (глухарка),
диаметр 50—100 мм, д

2. Синюга, анатомически
диаметр 40—100 мм

3. Кудрявка, анатомически
диаметр 40—100 мм

4. Гузенка, анатомически
диаметр 40—100 мм

5. Пузырь, анатомически
диаметр 40—100 мм

6. Пикало, анатомически
диаметр 40—100 мм

7. Желудок, используется
для фарша некоторых в

8. Пленка, серозная обо-
лочка, как пленка с говяжьей

ОСНОВНЫЕ МЕТО

В зависимости от степе

следующие условные кате

а) сырец свежий — кише

и, разделенный на произв

и, промытый, но

консервированию;

б) сырец консервирова

части кишек, освобожденн

равнованные, во избежа

в) полуфабрикат — киш

консервирование для храни

и качеству;

г) фабрикат — кишки,

ассортированные по качес

Кишки по своему состо

тими. Поэтому в процессе с

и. В зависимости от ука

тот или иной метод

и кишек. Кишки кс

После кишек. Посолом

фабрикат для хранения в т

времени.

При посоле уменьшается

50—60%; изменяется сос

плазмолитиз клеток, т. е.

Номенклатура частей комплекта свиных кишек

Комплект свиных кишек разделяется при обработке на следующие части:

1. Черева, анатомически весь отдел тонких кишек; диаметр 20—40 мм, длина 13—27 м. Используются как фаршковые оболочки колбас.
2. Глушок (глухарка), анатомически слепая кишка от слепого конца до пупка; диаметр 50—100 мм, длина 0,2—0,4 м. Применяется как фаршковая оболочка колбас.
3. Кудрявка, анатомически ободочная кишка, иногда с неотделенным глушком; диаметр 40—100 мм, длина 2,3—3,5 м. Используется как фаршковая оболочка колбас.
4. Гузенка, анатомически прямая кишка с частью ободочной вплоть до заднепроходного отверстия; оканчивается кроной, утолщенным мышечным концом у анального отверстия; диаметр 50—80 мм, длина 0,5—0,75 м. Используется как фаршковая оболочка колбас.
5. Пузырь, анатомически мочевой пузырь; длина 0,15—0,4 м. Применяется, как фаршковая оболочка.
6. Пикало, анатомически пищевод. Используется иногда для изготовления шитых оболочек.
7. Желудок, используется как фаршковая оболочка для зильцев и как сырье для фарша некоторых видов вареных колбас и зильцев; слизистая оболочка идет на выработку ферментного сырья для сыроварения; длина 0,2—0,4 м.
8. Пленка, серозная оболочка с глушка (слепой кишки). Используется так же, как пленка с говяжьей синюги.

ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ КОНСЕРВИРОВАНИЯ КИШЕК

В зависимости от степени обработки кишки подразделяются на следующие условные категории:

а) сырец свежий — кишечный комплект, отделенный от брыжжейки, разделенный на производственные части, освобожденный от содержимого, промытый, но не подвергшийся дальнейшей обработке или консервированию;

б) сырец консервированный — комплект кишек и отдельные части кишек, освобожденные от содержимого, промытые и законсервированные, во избежание порчи их, до обработки;

в) полуфабрикат — кишки, подвергшиеся обработке, включая консервирование для хранения, но не рассортированные по размерам и качеству;

г) фабрикат — кишки, прошедшие все процессы обработки и рассортированные по качеству и размерам.

Кишки по своему составу являются скоропортящимися продуктами, поэтому в процессе обработки они подвергаются консервированию. В зависимости от указанной выше степени их обработки выбирают тот или иной метод консервирования с учетом свойств и строения кишек. Кишки консервируются в основном двумя методами: посолом и сушкой.

Посол кишек. Посолом консервируются сырец, полуфабрикат и фабрикат для хранения в течение более или менее продолжительного времени.

При посоле уменьшается содержание влаги в кишках с 88 до 50—60%; изменяется состояние белков и происходит некоторый плазмолиз клеток, т. е. клетки сжимаются и выделяют воду на по-

верхность кишек. Чем плотнее рассол, тем скорее будет обезвоживание и просаливание кишек.

В процессе посола происходит насыщение тканей кишек солью в таких концентрациях, в которых могут сохранить жизнедеятельность лишь немногие галофильные микробы. Чтобы не вводить таких микробов в кишки вместе с солью, соль перед посолом необходимо стерилизовать. Соль (NaCl), идущая на посол, должна быть бактериально и механически чистой, не загрязненной органическими примесями и посторонними минеральными веществами, в особенности солями железа и кальция (вызывающими ржавчину и краснуху). Влажность соли не должна превышать 5%, так как при более высокой влажности соль плохо прилипает к поверхности кишек. Размер зерен соли должен находиться в пределах 2,5—4,5 мм. Более крупная соль растворяется медленно, а более мелкая, быстро растворяясь, стекает, не успев проникнуть в стенки кишек. Соль вакуумной сушки является наилучшей, в особенности для мокрого посола бараньих и свиных черев.

Отработанная соль для повторного использования при посоле кишек не употребляется.

Сушка кишек. Отдельные виды кишек подвергаются консервированию сушкой (пузыри, пикало, черевы).

Сущность процесса консервирования кишек сушкой заключается в их обезвоживании с доведением содержания влаги в сухом продукте до 10—12%.

Обезвоживание сушкой ведется в таких условиях, чтобы удаление влаги из кишек не изменило существенным образом их качества, и содержание влаги в них достигло точки так называемой равновесной влажности сухого продукта, зависящей от его свойств и от параметров окружающего воздуха при хранении.

Оптимальным является следующий режим сушки кишек: средняя температура осушающего воздуха 35—40° (в начале процесса 25°, в середине — 35—50° и в конце — вновь 25°); конечная влажность кишек 10—12%; длительность сушки 3—10 часов, в зависимости от размеров высушиваемых оболочек. Предназначенные к сушке кишечные оболочки замачивают в проточной воде при температуре не выше 16—18° для извлечения избытка клейдающих веществ и придания оболочкам эластичности. По окончании сушки для устранения ломкости стенок сухой фабрикат отволаживают при температуре +15°, повышая влажность их до 15%.

ТЕХНИКА ОБРАБОТКИ КИШЕК

Общие процессы обработки кишек

Несмотря на существенные отличия приемов и методов обработки кишек по видам скота и по отдельным частям, техника обработки кишек сводится к следующим операциям, общим для всех видов кишек:

- 1) разборка кишечного комплекта на составные части. В цехе

первичной переработки скота кишечник извлекается из туши вместе с желудком, пищеводом и мочевым пузырем; кишечник отделяется от желудка с пищеводом и поступает на обработку вместе с мочевым пузырем. Кишечный комплект в самом начале процесса обработки разделяется на составные части, соответственно производственному назначению;

2) освобождение от содержимого и промывка внутренней полости;

3) обезжиривание, т. е. очистка стенок кишек от жирового слоя;

4) удаление ряда слоев-стенок (слизистой и др.), причем для некоторых видов кишек этот процесс протекает одновременно с обезжириванием, например, у черев свинных, бараньих, козьих и т. п.

5) сортировка по качеству, в зависимости от прижизненных и производственных дефектов, и по размерам — диаметру (калибровка) и длине (метровка);

6) посол и упаковка соленых кишек, или

7) сушка и упаковка сухих кишек.

В том случае, когда свежие кишки не могут быть по тому или другому ряду причин обработаны полностью в фабрикат или, по крайней мере, в полуфабрикат, их подвергают предварительному консервированию.

Для предварительного консервирования кишек-сырца прибегают либо к посолу, либо как крайняя мера, замораживанию. Собственно говоря, единственно приемлемым способом консервирования кишек-сырца является посол, применяемый ко всем видам и частям кишек, за исключением свинных глушковых и кудрявок и бараньих кругов, имеющих слабые тонкие стенки, на прочности которых неблагоприятно сказывается процесс посола. Эти кишки, в случае необходимости немедленно обработать их в фабрикат, обезжиривают и направляют для переработки на корма и технический жир.

Перед консервированием все кишечное сырье надлежит немедленно после извлечения тщательно освободить от содержимого и промыть, во избежание потемнения кишек и потери ими эластичности. Для улучшения качества получаемого из консервированного сырья фабриката следует кишки обезжирить и в необходимых случаях вывернуть те кишки, которые выворачиваются при обработке. С пищеводов и проходников необходимо удалить мышечный слой, их обезжирить и вывернуть. Если обезжирить и вывернуть кишки не представляется по каким-либо причинам возможным, то все кишки, кроме черев бараньих и свинных, следует перед посолом промыть (пролить) крепким соевым раствором 23° Боме. Свинные и бараньи черева и без проливки рассолом не ухудшаются в качестве.

Перед посолом кишечное сырье связывают в пучки или пачки. Черевы говяжьи, свинные и конские и говяжьи круга вяжут в пучки оригинальной длины (т. е. натуральной длины от каждого животного); бараньи черевы по пяти пучков, остальное сырье — в пачки по 10 шт., бараньи синюги и свинные гузенки по 25 шт.; пузыри в

пачки не вяжутся. Все кишечное сырье перед посолом должно остыть.

Кишечное сырье засаливают сухим способом пищевой солью среднего помола; бараньи черева — вакуумной солью. Посоленное сырье сначала укладывают в перфорированные ящики для стекания на срок 12—24 часа; за исключением бараньих черев, которые выдерживают в таком состоянии в течение 6—8 часов, после чего перекладывают их в чистые и не пропускающие рассола бочки и хранят при температуре не выше 5°.

Замораживание, в особенности медленное, сопровождается образованием в тканях кишек мелких или крупных кристаллов льда, разрыхляющих ткань и делающих стенки кишек крайне непрочными. Поэтому оно применяется в исключительных случаях. Обработка кишечного сырья перед замораживанием должна быть такой же, как и перед посолом; для замораживания его укладывают в бочки плотными рядами, пересыпая каждый ряд солью; при отсутствии бочек зашивают в хорошо промытые рубцы крупного рогатого скота. Замораживание ведется при температуре не выше —12°; хранение мороженого сырья — при температуре не выше —5°.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ОБРАБОТКИ КИШЕК

1. Обработка частей комплекта кишек крупного рогатого скота

После того, как кишечник в своем естественном соединении с желудком, пищеводом и мочевым пузырем извлечен из брюшной полости животного, его отделяют от желудка, подвергают ветеринарно-санитарной экспертизе и вместе с мочевым пузырем направляют на обработку. Кишки необходимо подвергать обработке немедленно по выемке, до его остывания, так как в противном случае разделение комплекта на части затрудняется; даже самая не продолжительная задержка при освобождении кишек от содержимого сильно снижает качество, вследствие происходящих в них автолитических и гнилостных процессов.

Кишечный комплект прежде всего подвергают расчленению на основные части на разборочном столе (рис. 142). Размеры стола определяются пропускной способностью производства.

Комплект кишек поступает на участок 1, где от комплекта отделяют проходник с мочевым пузырем; на участке 2 последние промывают и разделяют; на участке 3 отделяют от брыжжейки череву; на участке 4 отделяют и промывают синюгу, которую затем по желобу 6 передают на обезжиривание; на участке 4 одновременно с отделением синюги отделяют и промывают круг, подвешивая на крючках (участок 5) обезжириванию. Для промывки кишек пользуются водой, нагретой до 35—40°; при более низкой температуре воды жир кишек застывает и процессы разделения и обработки кишек осложняются; при более высокой температуре может иметь место денатурация белков стенок кишек, отчего может снизиться их прочность и эластичность.

Ленинградским
И. Лернер и В. Т.
для комплекта го
процессу операции
комплекта.
комплекты кишек г
Здесь от комплек
от их от дальнейш
дают на дальнейш
обочного стола 4 с
обу 5 направляют н

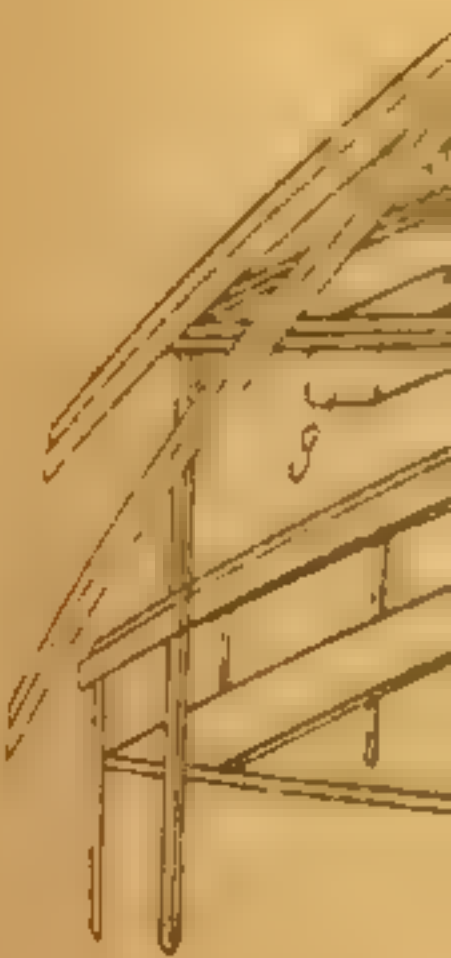


Рис. 142. Разборочный стол

1—поступление киш
деление черев; 4—от
не кругов; 6—жел
желоб для передачи
кишек с крышки с

На рабочих местах 7
кишки и круга, освоб
кишки 8, после чего
кишки 10, вводяным кон
кишки 12 переда
кишки 14 с теплой водо
отделенный брыжжечни
кишки в сбрасывает его по
кишки с прохоло
кишки. Содержи
кишки. Разборочный стол это
кишки. Обработка проходник
кишки. Затем, укре
кишки и наруж
кишки. А
кишки. СССР

Ленинградским мясокомбинатом им. С. М. Кирова (инж. И. И. Лернер и В. Л. Розенгауз) сконструирован разборочный стол¹ для комплекта говяжьих кишек (рис. 142 а), на котором механизированы операции по перемещению отдельных продуктов разборки комплекта.

Комплекты кишек поступают на разборочный стол 2 по желобу 1. Здесь от комплекта отделяют проходники и пузыри, освобождают их от содержимого и промывают под краном 8 и желобом 3 передают на дальнейшую обработку. На противоположном конце разборочного стола 4 от комплекта отделяют черева, а отоку по желобу 5 направляют на конвейер 6.

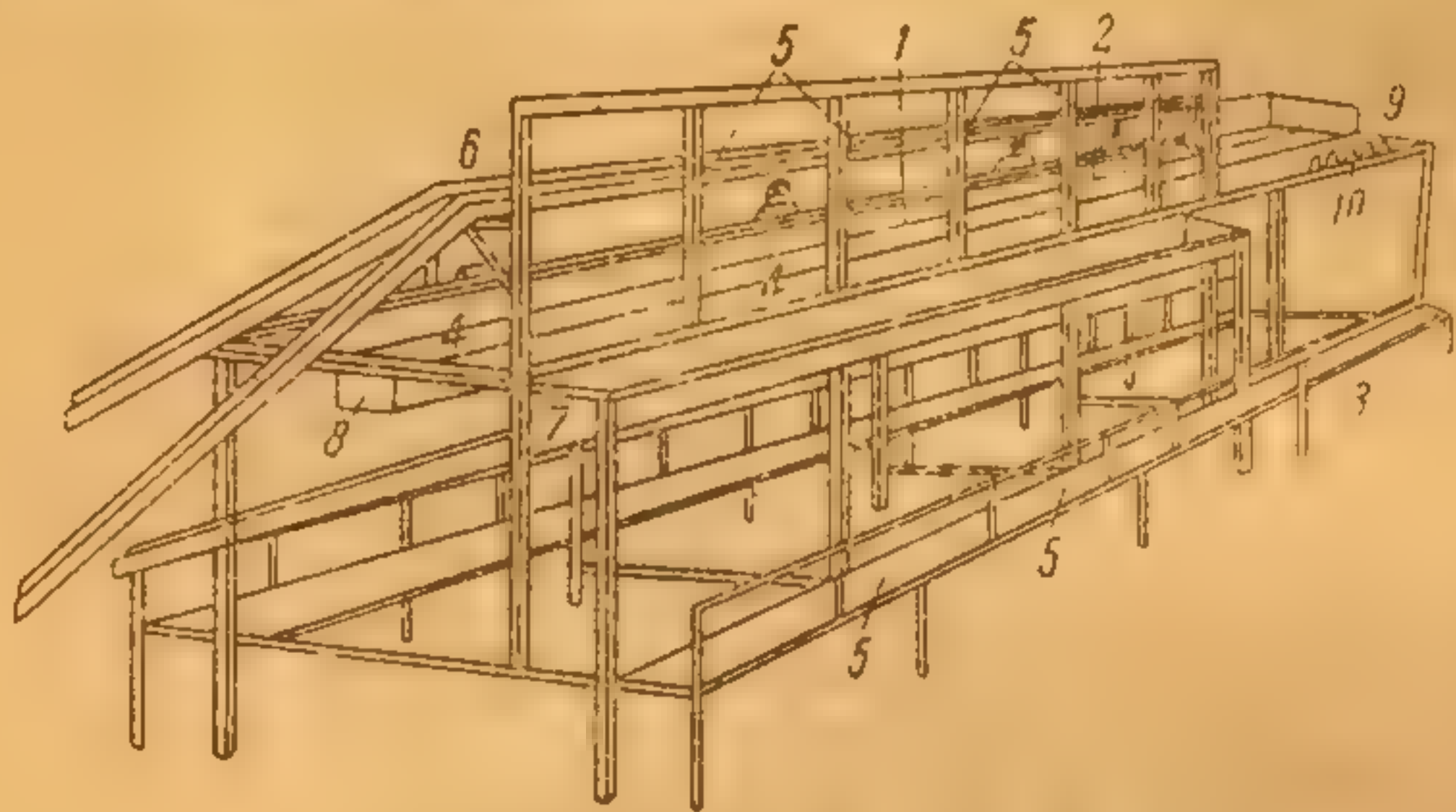


Рис. 142. Разборочный стол для говяжьих кишек:
1 — поступление кишечника; 2 — отделение проходника; 3 — отделение черев; 4 — отделение кругов и синюг; 5 — обезжиривание кругов; 6 — желоба для транспортирования синюг; 7 — желоб для передачи жира из ванны; 8 — желоб для стока кишок с крышки стола; 9 — борты; 10 — гребенка для оток.

На рабочих местах 7 от отоки, снимаемой с конвейера, отделяют синюги и круга, освобождают их от содержимого и промывают под кранами 8, после чего синюги и толстые черева по наклонному желобу 10, «водяным конвейером» направляются в сборник 11; круги по желобам 12 передаются на противоположную сторону стола в ящики 14 с теплой водой на обезжиривание (ножницами Купера), а оставшийся брыжжечный жир кладут вновь на конвейер 6, который и сбрасывает его по желобу в сборник 13.

Жир, снятый с проходников и кругов, по желобу 15 направляется в сборник. Содержимое кишек поступает через воронки 9 в канализацию.

Разборочный стол этой конструкции в настоящее время проходит испытание.

Обработка проходников. От проходника срезают куски жира, освобождают его от содержимого, отжимая руками и промывая под краном. Затем, укрепив проходники на крючках, начисто срезают с них жир и наружный продольный мышечный слой, вывора-

¹ Канд. техн. наук А. И. Миронов, Разборочный стол «Ленинград», «Мясная индустрия СССР», № 4, 1949.

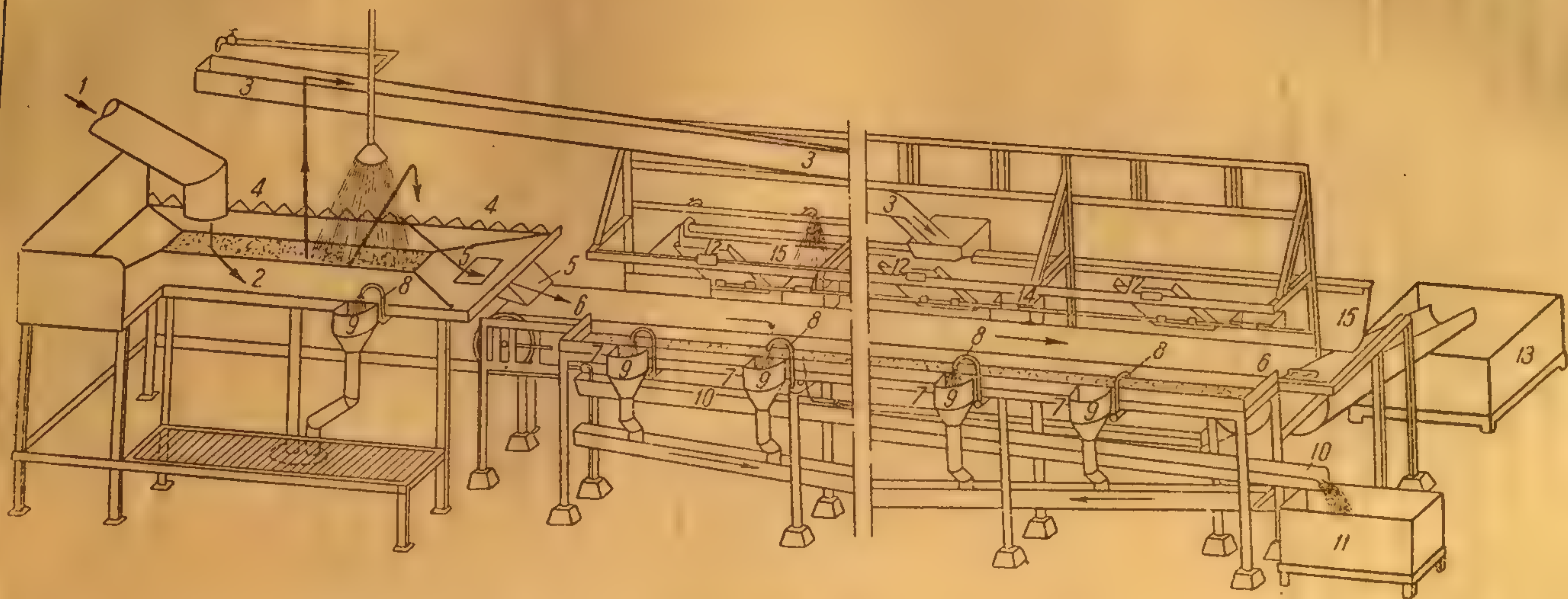


Рис. 142а. Разборочный стол «Ленинград».

ет из и углетюг
служат вращаю
боковой в
загружают в
25—30 минут.
для
откладывают в
заполняют водой
помещают в
калнбру
калнбрами в
месту сор
по калнбрам
их после сор
Обработка
ножи
острым, по
против тинни, по
свободно угнанны
средней угнанны
держат нож на
стороны больш
палец лежат на
и указательным
сму (пленку), соеди
кату большим паль
чеза черевы, отягив
В том месте разбо
его прикрепляется
разжика с отделя
жой кишки (синюю
1—10 см (можно на
а). По мере отде
заблуждения от со
заблуждения от со
череву решетчатую
этой черевы разре
лет заставление
способность отжим
защелкивание
черевы, что по
его черевы 80 в
После черев
нино (черевы)
закалывают
щетки, что
развешивают

чивают их и удаляют с них слизистую оболочку. Для последней операции служат вращающиеся горизонтальные барабаны с перфорированной боковой поверхностью, которая терочной стороной обращена внутрь. В барабан подается теплая вода (35—55°). Проходники загружают в барабан по 600—750 шт. и обрабатывают в течение 25—30 минут; после этого воду спускают и 15—20 минут обрабатывают кишки без воды; затем после проверки качества кишки охлаждают, для чего либо барабан, в котором они очищались, заполняют водой (16—18°) и вращают в течение 5 минут, либо кишки помещают в ванну с холодной водой. Для сортировки по качеству и калибру их наполняют воздухом. Проходники вяжут затем по калибрам в пачки; пачками солят и упаковывают. В случае сушки их после сортировки связывают по калибрам по 25 шт.

Обработка черев. Черевы от брыжжейки отделяют (спускают) вручную острым ножом, причем рабочий держит нож в правой руке против линии, по которой жир соединяется с кишкой, а левой рукой свободно протягивает череву мимо ножа. Черевы от скота ниже средней упитанности спускают по методу стахановца Поздырко: держат нож не за ручку, а за лезвие, зажимая его с одной стороны большим, а с другой указательным пальцем; средний палец лежит на лезвии ножа; пропуская черевы между средним и указательным пальцами, подводят нож под серозную оболочку (пленку), соединяющую жир с кишкой, а пленку зажимают между большим пальцем и острием ножа; другой рукой, перехватывая черевы, оттягивают их взмахом руки вверх и вниз.

В том месте разборочного стола, где спускают черевы, к борту его прикрепляется гребенка, через которую перекидывается брыжжейка с отделяемой черевой. Отделять череву начинают от слепой кишки (синюги), оставляя при ней конец черевы длиной 5—10 см (можно начинать отделение черевы и с желудочного конца). По мере отделения черевы от брыжжейки, ее кладут для освобождения от содержимого вручную в ванну, (35—40°), а для освобождения от содержимого отжимными вальцами — на металлическую решетчатую площадку, орашаемую сверху теплой водой; при этом черевы разрезают на две равные части. Теплая вода предупреждает застывание жира и сужение просвета кишки. Пропускная способность отжимных вальцов 200 говяжьих черев в час при скорости вращения вальцов 25 об/мин.

Запускают черевы в отжимные вальцы в два приема по три середины, что позволяет одновременно обрабатывать шесть середины. Вальцы во время работы орошаются водой. При работе вручную череву складывают вчетверо и содержимое прогоняют к концам и к середине, где делают продольный разрез длиной 5—8 см.

После отжатия содержимого черевы подвергают обезжириванию («пензелеванию») на щеточных машинах. Три-четыре черевы закладывают за середину между барабанами с травянистыми щетками; сначала обезжириваются середины кишек, которые завязываются свободными петлями и навешиваются на пальцы

намоточного барабана; барабан, вращаясь, тянет кишки между щеточными барабанами. Если после первого обезжиривания на машин- не кишки получаются недостаточно обезжиренными, то их следует пропустить через машину вторично. Щетки машины орошаются теплой водой. Жир из черев собирается под машиной в приемник. Пропускная способность обезжиривающей щеточной машины около 200 черев в час. Обезжиренные черевы поступают в ван- ну для выворачивания. Для выворачивания пользуются током теп- лой воды, для чего в кишке с середины делается продольный раз- рез длиной около 5 см. В этом разрезе кишка выворачивается так, чтобы образовались два мешочка, в которые набирается вода. Кишку подвешивают за края разреза на крючки ванны и она под напором струи воды выворачивается. Для очистки от слизистой оболочки в шлямовочной машине применяются щетинные, а не тра- вяные щетки, и кишки пропускают через машину три-четыре раза. Шлямовочная щеточная машина обрабатывает 200—250 черев в час (при однократном пропуске).

Вывернутые черевы предварительно запаривают в течение 15—20 минут в воде (45—50°) для разрыхления слизистой оболочки. Можно для этого вместо запаривания использовать шлямовочную машину с рифлеными вальцами, или пропустить кишки через три пары последовательно, друг за другом расположенных деревянных (кленовых) вальцов, обтянутых слоями полотняной материи. В этих случаях кишки очищают на щеточной машине, пропуская их через нее только один или два раза.

Пропускная способность рифленой шлямовочной машины при однократном пропуске кишок 250—300 черев в час. Очищать киш- ки от слизистой оболочки можно и на рифленой шлямовочной ма- шине. В этом случае кишки после пропуска через нее дочищают вручную деревянным шлямовочным ножом («шлямницей»). При отсутствии очистных (шлямовочных) машин слизистую оболочку с черев удаляют вручную после запаривания их горячей водой (45—55°) в течение 15—20 минут. Очищенные от слизистой оболочки черевы охлаждают в ваннах с холодной водой.

Операции освобождения кишок от содержимого и их обезжиривания выполняются также на комбинированной машине. Наверху машины размещается пара отжимных вальцов, а под вальцами — пара щеточных барабанов. При выходе из отжимных вальцов чере- вы автоматически втягиваются в пространство между обезжирива- ющими барабанами с рисовыми щетками; жир падает в посуду, помещенную под машиной. Для очистки вывороченных черев от слизистой оболочки также может быть применена комбинированная машина, в которой две пары металлических вальцов разрыхляют слизистую оболочку, а расположенные под ними барабаны с щетин- ными щетками очищают кишки от слизистой оболочки.

На рис. 143 показана схема агрегата для очистки говяжьих черев. Он состоит из комбинированной отжимочно-обезжиривающей машины, ленточного транспортера, чана для выворачивания и комбинированной дробильно-шлямовоч-

машины. Двойные отжи-
мого с канализацией. Ч
и протаскиваются ч
которую они попадают
выворачивания. После
вворачиванную разрыхл
кишечного агрегата
требуется двое раб
— у ванны для обезж
машин для обезж
слизистой оболочки и охл
дировка воздухом) мет
консервируют.
Из промеренных при
5 м каждый, вяжут
сухим способом
завязки пучков.
слизистой соли и уклад



Рис. 143. Схе

1 — транспортер
мовка цилиндри
цы; 5 — обезжи
чан для вывора
ки

ерстями для стока
вания вместе с рассоло
квые вещества, кишк
хранения. После стек
бочки и направляют на
Обработка черев в
ют черев в сух
отом до момента охл
ка — те же, что и п
истра по калибру, ка
16—18°) для удален
жесткости воды и ж
скота требуют бол
стые, пластмассовые
го дня, толкостенны
и те, которые не за
и сушат в течение 3

ной машины. Двойные отжимные вальцы монтируются вплотную у стола, соединенного с канализацией. Черевы кладутся поперек пластин движущегося конвейера и протаскиваются через отжимочно-обезжиривающую машину, пройдя через которую они попадают на ленточный конвейер, доставляющий их к ванне выворачивания. После выворачивания током воды черевы направляются на комбинированную разрыхлительно-очистную машину. Пропускная способность такого кишечного агрегата 200 черев в час. Для обслуживания двойного такого агрегата требуется двое рабочих: один — у отжимочно-обезжиривающей машины и второй — у ванны для выворачивания. Агрегат может быть скомбинирован и из обычных машин для обезжиривания и очистки говяжьих черев. После очистки от слизистой оболочки и охлаждения черевы сортируют по качеству и диаметру (калибровка воздухом) метруют, в соответствии с требованиями ГОСТ, а затем консервируют.

Из промеренных при метровке концов составляют пучки по 18,5 м каждый, вяжут их мочалой и направляют затем на посол. Посол (сухим способом) должен быть крепким, в особенности в местах завязки пучков. Посоленные пучки слегка встряхивают от излишней соли и укладывают правильными рядами в ящики с от-

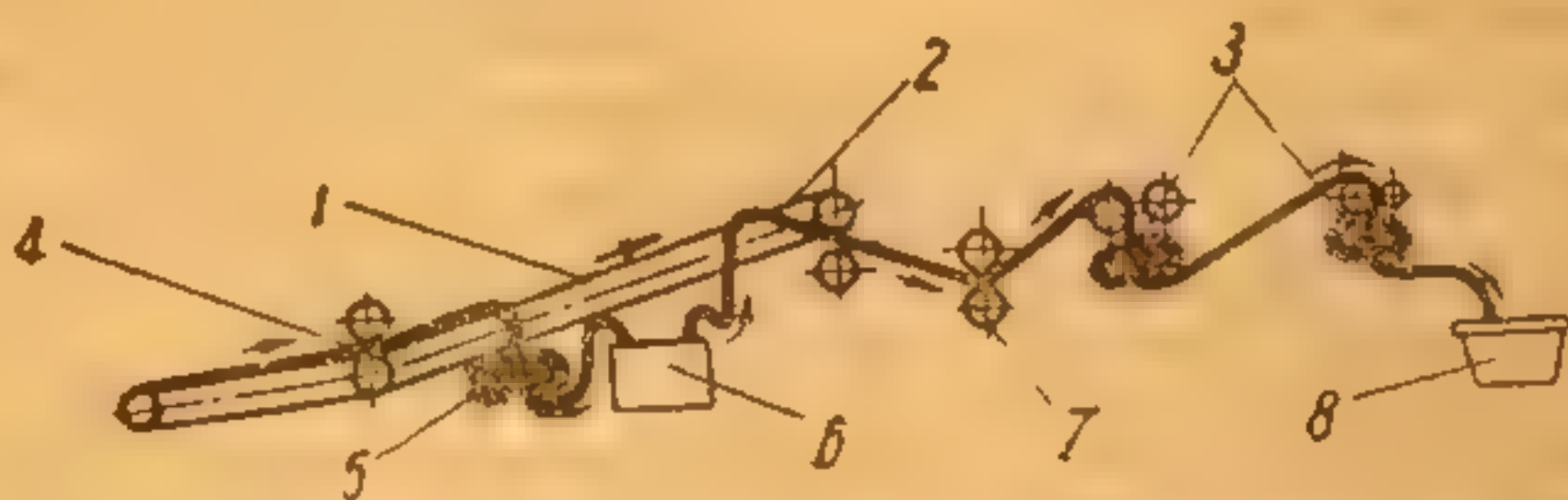


Рис. 143. Схема работы агрегата для обработки говяжьих черев:

1 — транспортер; 2 — отжим воды на вальцах; 3 — шлямбовка цилиндрическими щетками; 4 — отжимные вальцы; 5 — обезжиривание цилиндрическими щетками; 6 — чан для выворачивания; 7 — дробление слизистой оболочки; 8 — ванна для охлаждения.

верстиями для стока рассола, сроком, примерно, на сутки. При стекании вместе с рассолом удаляются из кишек солерастворимые белковые вещества, кишки уплотняются и становятся стойкими для хранения. После стекания кишки перекладывают из ящиков в бочки и направляют на хранение при температуре 5—10°.

Обработка черев в сухой фабрикат. Операции и техника обработки черев в сухой фабрикат — с момента отделения их от отоки до момента охлаждения после очистки от слизистой оболочки — те же, что и при обработке их в соленый фабрикат. Черевки экстра по калибру, как правило, на сушку не поступают. Предназначенные к сушке черевы замачивают в ваннах с проточной водой (16—18°) для удаления растворимых веществ. Продолжительность замачивания зависит от плотности стенок кишек, температуры и жесткости воды и жидкостного коэффициента. Черевы от взрослого скота требуют более длительного замачивания. Черевы толстые, плотные находятся в замочке максимально до следующего дня, тонкостенные не замачиваются. Вымоченные черевы, как и те, которые не замачиваются, наполняют воздухом, завязывают и сушат в течение 3—6 часов до достижения влажности 10—12%.

После сушки производится отволаживание кишек при температуре 15° в течение двух часов с доведением влажности фабриката до 15%. Отволоженные черевы для удаления воздуха пропускают через специальные вальцы и затем сортируют по качеству и калибру — ширине сплюсненной ленты — в соответствии с требованиями ГОСТ, упаковывают пучками по 50 м каждый в тюки и хранят в сухих помещениях, обеспечивающих сохранение относительной влажности фабриката около 15%.

Обработка кругов (толстых кишек). После отделения черевы от отоки отделяют от последней круг вместе с синюгой. Этот процесс называют раздиркой. Затем от круга отрезают синюгу, которую тут же освобождают вручную от содержимого и промывают. Конец круга надевают на кран и напором теплой воды выдавливают из него содержимое. Промытые круги в неостывшем виде обезжиривают вручную куперовскими ножницами и кладут в ванну с теплой водой. Круги затем пропускают один раз через щеточную машину с травяными щетками или очищают вручную «шлямницами». В машину одновременно запускают 12 кругов, по 3 круга в прием. Окончательно обезжиренные круги поступают в ванну с теплой водой на выворачивание при помощи струи теплой воды или палки и очищаются от слизистой оболочки в горизонтальных вращающихся барабанах с перфорированными поверхностями, или на щеточных машинах.

Пропускная способность горизонтальных вращающихся барабанов для очистки кругов от слизистой оболочки 90—150 кругов в час при 40 об/мин. Температура воды в барабане $40-50^{\circ}$. Длительность промывания 20—25 минут и вращения без промывания 20—25 минут. При очистке слизистой оболочки на щеточной машине круги связывают тесьмой синюжными концами по 3 шт. и запускают «гузеночными» концами между щетками, пропуская их через щеточную машину четыре раза. Круги охлаждают в ванне с проточной холодной водой ($16-18^{\circ}$); сортируют по качеству, калибру и длине в соответствии с требованиями ГОСТ. Из промерных концов составляют пучки по 10,5 м; пучки вяжут мочалкой и передают в посол. После стекания круги дополнительно подсаливают.

Круги, как правило, консервируют только посолом. В случае необходимости приготовить сухой фабрикат их надевают на специальные перфорированные трубки и сушат теплым воздухом, нагнетаемым в трубки.

Обработка синюг. Синюгу освобождают от содержимого, обезжиривают куперовскими ножницами и снимают с нее серозную оболочку (пленку), от удаления которой прочность стенок кишки не уменьшается. После этого синюгу очищают шлямницей от остатков жира и случайных загрязнений, выворачивают током воды, кладут в ванну с теплой водой и затем направляют на очистку от слизистой оболочки в наполненный теплой водой вращающийся горизонтальный с перфорированными поверхностями барабан. Одновременная загрузка 150—250 шт.

Очистка синюг с той разницей, что второе 15—20 минут от слизи отчищают с помощью воздуха, калибру и длине. Стеканье, подсолка описанных для кругов. Обработка синюг оставляют синюгой оболочки (пленки) вывернутые, предупреждения у снятия пленки, и (запечивания).

Вывернутые пленки и направляя из них вытесняют и вяжут в пачки. Обработка пленки с глухого конца. Одновременно пленки и вяжут в пачки. Пленки

Обработка толстых кишек) обезжиривают от слизистой оболочки кругам. Вращают барабаны 10—15 минут и охлаждения, проточной холодной водой. Вяжут в пачки. Посол толстых кишек производится

Обработка вручную оставшее мясо шлямницей, задувают. Навешивание и вешают. Размешивают и размешивают. Производят. При об

Очистка синюг в барабане аналогична очистке проходников с той разницей, что промывание повторяется: одно 5—10 минут, второе 15—20 минут. Там, где нет барабанов, для очистки синюг от слизистой оболочки вручную пользуются шлямицей. Очищенные синюги кладут в ванну с проточной холодной водой, сортируют с помощью воздуха, в соответствии с требованиями ГОСТ, по качеству, калибру и длине, затем вяжут в пучки по 10 шт. Посол синюг, стекание, подсолка, укладка в бочки и хранение не отличаются от описанных для кругов говяжьих.

Обработка синюг в сухой фабрикат. При отделении от отоки у синюги оставляют конец черевы длиной, примерно, 5—7 см, серозной оболочки (пленки) не снимают и после очистки от слизистой оболочки вывертывают пленкой наружу. Сохранение пленки и обратное выворачивание синюги после шлямовки делается в целях предупреждения утечки воздуха через поры, образующиеся в случае снятия пленки, и прохождения воздуха в толщу кишечной оболочки (запенивания).

Вывернутые пленкой наружу синюги замачивают, надувают воздухом и направляют на сушку. Высушенные синюги отволаживают, из них вытесняют воздух, затем сортируют по качеству и калибру и вяжут в пачки по 25 шт.

Обработка пленок и синюг. После снятия пленок вручную, начиная с глухого конца, их натирают чистой солью мелкого размола. Одновременно пленки сортируют согласно ГОСТ по качеству и по длине и вяжут в пачки по 25 шт. Пленки короче 50 см снимать не следует. Пленки упаковывают в бочки и хранят так же, как кишки.

Обработка толстых черев. Толстые черевы (двенадцатиперстная кишка) обезжиривают вручную ножом, выворачивают и очищают от слизистой оболочки (шлямуют) во вращающихся барабанах, по 400—750 шт. и добно кругам. В барабан загружают одновременно 400—750 шт. и вращают барабан с водой (40—55°) 10—15 минут, затем без воды вращают барабан с водой (16—18°) для 10—15 минут и снова 5 минут с комнатной водой (16—18°) для охлаждения, для которого можно пользоваться и ваннами с проточной холодной водой. Охлажденные толстые черевы сортируют, вяжут в пучки по 10,5 м в каждом, засаливают и упаковывают. Посол толстых черев, стекание, упаковка и хранение фабриката производится так же, как и говяжьих черев.

Обработка пищеводов. После промывания с пищевода обрезают вручную остатки жира и мышечную оболочку (так называемое пищеводное мясо). Для очистки от засорений пищеводы «штрифуют» шлямицей, затем выворачивают, замачивают в холодной воде и надувают. Надутые пищеводы подвергают сушке. Сушка, отволаживание и выпуск воздуха из пищеводов такие же, как и для других видов кишек. Пищеводы сортируют, согласно ГОСТ, по качеству и размерам, затем вяжут в пачки по 25 шт. Прессовка, развеска, просушка, упаковка, маркировка и хранение сухих пищеводов производится обычным порядком.

При обработке пищеводов в соленый фабрикат их очищают от

слизистой оболочки вручную или в перфорированном очистном барабане, затем охлаждают и сортируют, вяжут в пачки по 25 шт., солят и упаковывают. Операции посола, упаковки и хранения соленых пищеводов такие же, как для говяжьих кишек. От посола снижается эластичность стенок пищеводов, поэтому их предпочитают сушить.

Обработка мочевых пузырей. Пузырь после отделения от проходника освобождают от содержимого (отжимая его руками) и промывают внутри и снаружи, затем обезжиривают, удаляют имеющуюся на нем пленку и охлаждают в воде. Вслед за этим пузыри надувают воздухом и передают на сушку. После сушки пузыри отволаживают, прессуют, развешивают для подсушки и упаковывают в тюки. Упаковка, маркировка и хранение сухих пузырей аналогичны тем же процессам для сухих говяжьих синюг. При отсутствии сушилки пузыри перерабатывают в соленый фабрикат, для чего их после обезжиривания выворачивают (палкой через шейку), солят и после стекания рассола (12—16 часов) упаковывают в бочки. Для придания соленым пузырям должной эластичности и увеличения их фаршевой емкости их следует перед использованием все же вымочить от соли, вновь вывернуть и высушить.

Обработка телячьих желудков (сычугов). Сычуг отделяется от книжки и двенадцатиперстной кишки; у него удаляют начисто содержимое (отжатию вручную). Сычуги не промывают, чтобы не вымыть сычужного фермента. После удаления содержимого с сычуга обрезают ножом жир и пленку, для чего подвешивают его на крючок, затем завязывают шпагатом с того конца, которым он соединялся с книжкой, надувают воздухом, завязывают другой конец, дополнительно обезжиривают, освобождают от остатков пленки и направляют в сушку. Сушку ведут в тех же условиях, что и сушку кишек, но более продолжительное время, ввиду толщины их стенок. Высушенные сычуги отволаживают, освобождают от воздуха и сортируют по качеству, согласно ГОСТ, затем вяжут в пачки по 25 шт. каждый сорт, прессуют, подсушивают, пакуют. Операции упаковки, маркировки и хранения телячьих сычугов такие же, как и для других сухих кишек.

Обработка частей комплекта кишек мелкого рогатого скота

Обработка черев (тонких кишек). Череву мелкого рогатого скота отделяют от брыжжейки без ножа — вручную, сразу с двух концов — синюжного и сычужного. Отока кладется на металлическую зигзагообразную пластинку, укрепленную на столе. По мере отделения череву направляют в ванну с теплой водой, причем кишки подвешивают за середину на крючок ванны. После ванны освобождают их от содержимого на отжимных вальцах в два приема по 10 середин каждый. Вальцы все время орошаются теплой водой. Пропускная способность вальцов — 400—550 черев в час. Операции отделения черевы от брыжжейки и освобождения от содержимого

объединяют; по предложению стахановцев Ленинградского мясокомбината.

При переработке черев в соленый фабрикат их после освобождения от содержимого сматывают в пучки (от каждого животного в один пучок), замачивают в ванне с теплой водой на срок 30 минут (при отсутствии теплой воды замачивают в холодной воде в течение 12—48 часов. Связь между подслизистой и другими оболочками нарушается под действием протеолитических ферментов).

После замочки черевы поступают на очистку от серозной, мышечной и слизистой оболочек на очистные машины; вентиляторную или вальцовую. Черевы заправляют в машину в несколько приемов по 4—5 шт.; таким образом, чтобы одновременно обрабатывались 25—30 середин; вальцы машины орошаются теплой водой. Пропускная способность вентиляторной очистной машины 250—350 черев в час.

Вальцовая машина имеет семь вальцов, из которых первые три разрыхляют слизистую оболочку, а остальные удаляют серозную, мышечную и слизистую оболочки. Во время работы вальцы орошаются водой. Пропускная способность машины в среднем 150—175 черев в час. Первая группа валиков, разрыхляющих, в состоянии пропустить в час до 450 черев, а вторая группа — только 150—175 черев; вследствие этого черевы из первой группы вальцов поступают в ванну (под машиной), с теплой водой, откуда их направляют на группу очищающих вальцов.

Очищенные на машине черевы дополнительно подчищают от остатков серозной оболочки вручную с помощью металлической шлямницы или камышевой палочки — хизрана; эти операции устраняются, если на вентиляторной очистной машине установить в промежутках между щетками щетинные щетки на скользящем валу (предложение стахановцев Ивановского мясокомбината). При отсутствии очистных машин черевы очищают от слизистой, мышечной и серозной оболочек вручную — от середины к концам — с помощью деревянного ножа на деревянных досках.

На механизированных предприятиях большой производительности бараньи черевы обрабатывают на кишечном комбайне того же типа, что и для свиных черев.

Окончательно очищенные черева сортируют (наполнением теплой водой) по качеству, калибру и длине и вяжут в пучки в соответствии со стандартом. Пучки направляют на мокрый посол. Сухой посол бараньих черев применяется для длинных связок, когда имеется возможность натереть солью каждую ленту кишек. Посол продолжается четверо-пять суток. После этого черевы прополаскивают в образовавшемся тузлуке, выкладывают на стекание на один-два часа, а затем укладывают в бочки. Избыток рассола сливают, добавляют в бочки кишки, слегка пересыпают верхний ряд солью, закупоривают, маркируют и направляют на хранение.

Обработка черевы в сухой фабрикат. Бараньи черевы от молодняка, как правило, следует обрабатывать в сухой фабрикат, иду-

щий на выработку кетгута и струн. Все операции обработки черев, кончая процессом очистки от слизистой и других оболочек, те же, что и при обработке их в соленый фабрикат. После очистки бараньи черевы промывают водой, разрезают на дырах и замачивают на один-два часа в проточной холодной воде, после чего пучками по 18,5 м направляют на сушку. После сушки черевы отволаживают, прессуют в соответствии с ГОСТ, вторично прессуют, упаковывают в ящики и пересыпают нафталином для предохранения от порчи молью.

Обработка синюг (слепых кишок). Синюги мелкого рогатого скота обрабатывают так же, как и синюги крупного рогатого скота, с тем различием, что с них не снимают серозной оболочки (пленки) и обезжиривают их нередко без ножа.

При очистке синюг мелкого скота в перфорированном барабане в него загружают одновременно 400—800 синюг, моют в нем 5 минут и очищают теплой водой 15—20 минут и без воды 5—10 минут, затем охлаждают 5 минут. Охлажденные синюги сортируют по качеству и длине в соответствии с ГОСТ, вяжут в пачки по 25 шт. и направляют в посол. Условия посола, упаковки и хранения те же, что и для синюг крупного рогатого скота, с той лишь разницей, что после стекания их не подсаливают.

Обработка кругов (толстых кишок). Отделенные от отоки бараньи круга освобождают от содержимого промывкой под краном, обезжиривают вручную деревянной шлямицей в теплой воде, при этом вместе с жиром с них удаляют и серозную оболочку; затем круга замачивают в холодной воде в течение 12 часов, очищают вручную деревянными скребками от слизистой и мышечной оболочек, соединяют в пучки по 25 м в каждом (каждый конец в пучке должен быть не менее 1 м) и перевязывают. Все дальнейшие операции (от посола до хранения) те же, что и для синюг мелкого рогатого скота.

Обработка гузенок. Отделенные от отоки гузенки промывают от содержимого теплой водой под краном, обезжиривают ножом или куперовскими ножницами, выворачивают, очищают от слизистой оболочки в перфорированных очистных барабанах в теплой воде в течение 20—25 минут или вручную деревянной шлямицей и охлаждают в холодной воде. В очистной барабан загружают одновременно 1000—2000 шт. Охлажденные гузенки продувают воздухом, сортируют по качеству в соответствии с ГОСТ, вяжут в пачки по 25 шт. и направляют в посол. Все дальнейшие операции, от посола до хранения, те же, что и для кишок крупного рогатого скота.

Обработка частей комплекта свиных кишок

Обработка черев (тонких кишок). Комплект свиных кишок разбирают на составные части на разборочном столе, состоящем: 1) из приемного стола, на одной стороне которого отделяют от отоки черевы; а на другой—гузенки; освобождают последние от со-

держимого, разделяют (раздирают) кудрявки и промывают мочевые пузыри, и 2) из смонтированного рядом с приемным столом наклонного стола с перфорированными трубками для промывания кудрявок и с желобами для передачи гузенков и пузырей на дальнейшую обработку.

Черевы отделяют от брыжжейки (после гузенков и мочевых пузырей) у сальных и полусальных свиней без ножа и у свиней другой упитанности ножом.

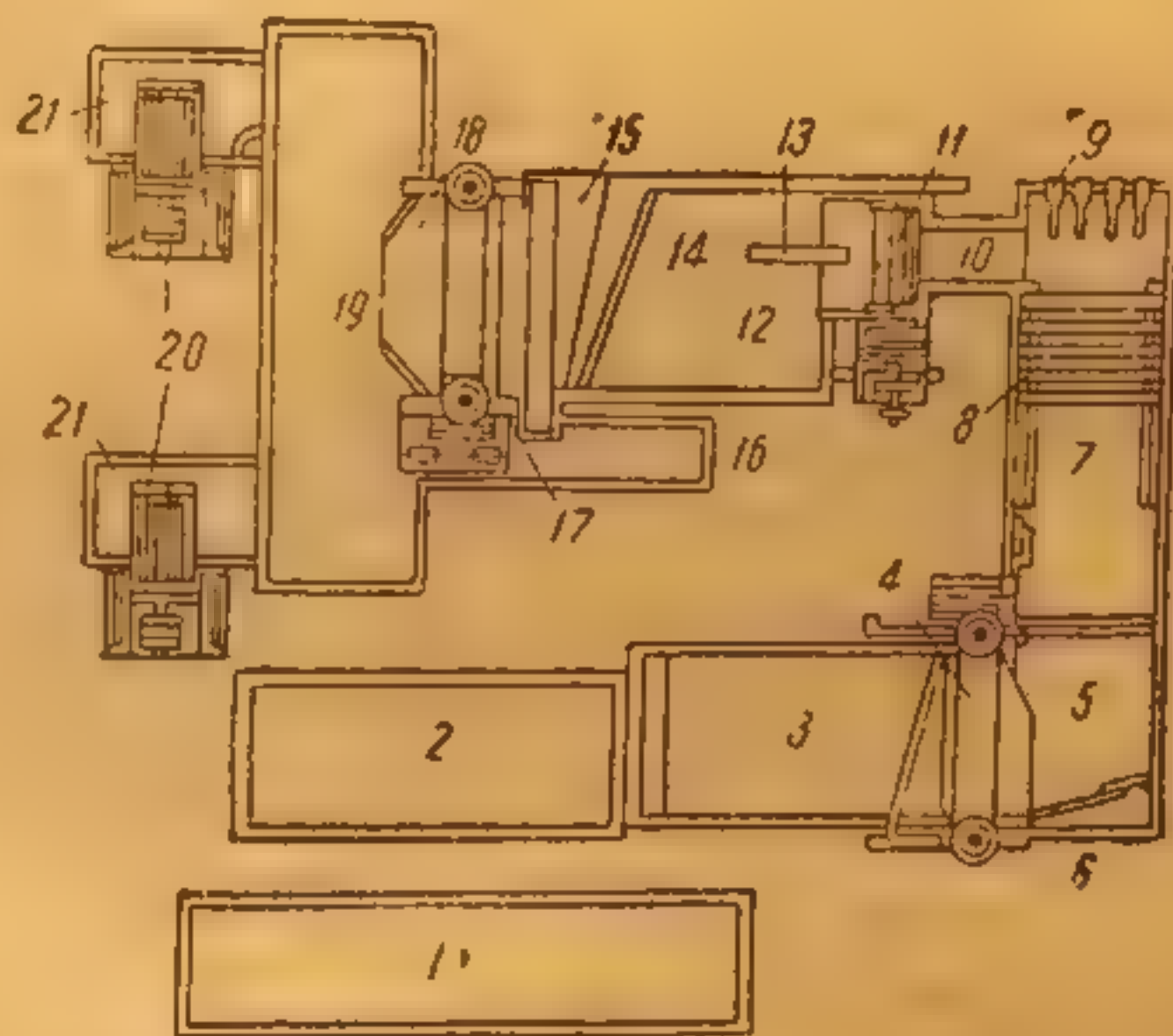
Отделение свиных черев от брыжжейки начинают от желудка; по отделении по наклонному щиту направляют их в приемную ванну, откуда они поступают на отжимные вальцы.

В вальцы свиные черевы заправляют в два приема по четыре-пять середин. Пропускная способность отжимных вальцев 530 черев в час. Черевы орошаются теплой водой. При отсутствии вальцов освобождают черевы от содержимого вручную.

Для очистки черев от серозной, мышечной и слизистой оболочек пользуются такими же машинами, что и для бараньих черев. Для

Рис. 144. Схема планировки агрегата для обработки свиных и бараньих черев:

1 — разборочный стол; 2 — приемная ванна для черев; 3 — направляющий лоток; 4 — отжимные вальцы; 5 — приемная ванна для черев, отжатых от содержимого; 6 — прут для навешивания отжатых черев; 7 — ванна для замачивания черев; 8 — прутья для навешивания черев; 9 — держатели для черев; 10 — передаточный лоток к шлямодробильной машине; 11 — шлямодробильная машина; 12 — лоток с ловителем; 13 — крюк; 14 — приемная ванна перед вальцами; 15 — лоток для направления шляма; 16 — ванна для сбора шляма; 17 — вальцы для отжима раздробленного шляма; 18 — спускной лоток для черев; 19 — приемная ванна; 20 — машина для окончательной очистки; 21 — приемная ванна под машинами.



разрыхления слизистой оболочки свиные черевы замачивают в теплой воде на один-два часа; дополнительной очистки их от остатков серозной оболочки не требуется. В вентиляторную очистную машину одновременно заправляют 12 черев по три-четыре середины; пропускная способность этой машины 160—180 черев в час, а вальцевой очистной машины для свиных черев — 125—150 черев в час. При отсутствии очистных машин свиные черевы очищают вручную деревянным ножом. Перед ручной очисткой черевы также замачивают, причем после замочки непосредственно перед очисткой кладут их в ванну с теплой водой.

На механизированных предприятиях большой производительности свежие свиные черевы очищают на кишечном агрегате (рис. 144).

В агрегате замачивание в ванне с теплой водой (40—45°) продолжается 30 минут, после чего черевы пропускают через шлямодробильную машину.

дробильную машину (рис. 145), орошаемую также теплой водой (38—40°). После шлямодробильной машины черевы помещают в ванну с водой такой же температуры на 5—10 минут, откуда они, связанные по 3 шт., поступают на вальцы для отжима слизистой оболочки орошаемые водой (38—40°) и снова поступают в ванну с водой (38—40°) на 5—10 минут, откуда для окончательной очистки подаются на очистную машину; затем черевы охлажденные водой сортируют. Пропускная способность этого агрегата около 600 черев в час. Для сортировки свиных черев по качеству и калибру, в соответствии с ГОСТ, их наполняют холодной водой.

После метровки черев из них составляют пучки по 12 м каждый, или связки по 100 м и направляют на посол. Посол свиных

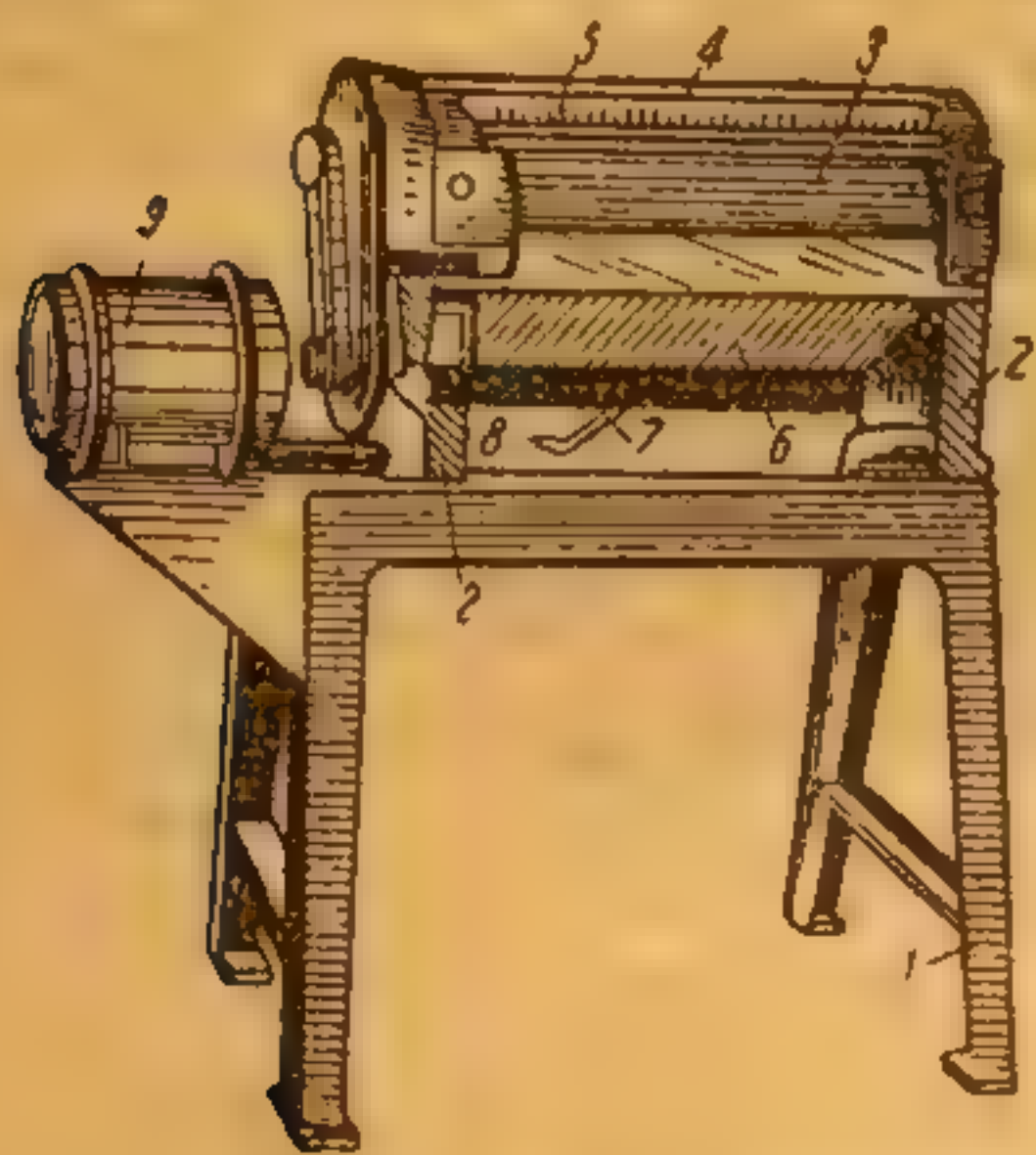


Рис. 145. Шлямодробильная машина агрегата для обработки свиных черев:

1 — станина; 2 — стойки; 3 — гладкий валик; 4 — рифленый валик; 5 — направляющая планка с зубцами; 6 — приемный лоток с ловителем; 7, 8 — крючок для навешивания пропущенных черев машину кишек; 9 — электромотор.

черев в пучках производят мокрым способом, в связках — сухим способом. Посоленные и разложенные на столе связки лежат около двух суток. Составленные из них пачки укладывают в бочки. Остальные операции такие же, как и для других видов соленых кишечных фабрикатов.

Обработка кудрявок и глушков (слепых кишек). Кудрявки отделяют от брыжжейки в ее естественном соединении с глушком; глушок отделяют от кудрявки у входа черевы. Кудрявки и глушки промывают либо под краном (глушки), либо надетыми на перфорированные трубы, в которые поступает вода.

После промывания кудрявки и глушки обезжиривают ножом, причем с глушков одновременно снимают серозную оболочку (пленку). Промытые и обезжиренные кудрявки выворачивают, отжимают от слизистой оболочки, охлаждают холодной водой, продувают воздухом и сортируют по качеству, и без калибровки вяжут в пучки по 10,5 м.

Глушки без пленки идут на кормовые туки. Если с глушков пленка не снимается, то их дальше обрабатывают так же, как и кудрявки. Посол и дальнейшие операции такие же, как для говяжьих кишек.

Обработка гузенков (толстых кишек). Гузенку отделяют от брыжжейки в первую очередь и освобождают ее от содержимого вруч-

обезжирива
дроны» (выходно
нее слизистую о
пачки по качест
пачки по 10 шт.
Остальные опер
слепых синюг, с т
чек выдерживае
Обработка пуз
работке пузырей

В качестве полуфа
т суше говяжь чер
говяжь и бараньи п
от вдоль и сматыва
полосы диамет
длиной 35—45 см
идут говяжь, сви
Используются также
серозная с брюшной ст
серая), серозная обол
и бараньи — п
после очистки от
Пленки с брюшной
размороженных перед
во время разборк
Пленки с рубцов за
в течение 16—24 ч
38—40°) их обезжирив
сухой солью.

Пленки от рубцов, п
течение одной-двух м
кислотных квасцов
растворе квасцов. Темп
Раствор алюминиев
освобождению пленок
стоны в расправленном
пачки по 50

Дефекты

Дефекты кише
явившиеся резул
ражением кишек р
овода. К ним
Прыщи, пред
ание паразитов,
резают; кишки с
тсизводство,
Глисты-к р
оболочка стано
снятнем слизи

ную, обезжиривают руками или ножом на стойках, обрезают у «кроны» (выходного отверстия), выворачивают, вручную удаляют с нее слизистую оболочку, охлаждают холодной водой и после сортировки по качеству и калибру, в соответствии с ГОСТ, складывают в пачки по 10 шт. для посола.

Остальные операции производят аналогично операциям для говяжьих синюг, с тем различием, что свиные гузенки до закупорки бочек выдерживают под прессом.

Обработка пузырей. Обработка свиных пузырей аналогична обработке пузырей крупного рогатого скота.

Сшитые кишечные оболочки

В качестве полуфабриката для шитья сухих кишечных оболочек используют сухие говяжьи черевы, пузыри от крупного рогатого скота, телят и свиней и говяжьи и бараньи пленки с рубцов. Сухие оболочки отволаживают, разрезают вдоль и сматывают получившиеся полосы оболочек в рулоны. Сшивают оболочки на обычных швейных машинах. Из говяжьих черев шьют оболочки в две-три полосы диаметром 70—90 мм, длиной 40—45 см, а из пузырей и пленок — длиной 35—45 см, тех же диаметров. На мокрые сшитые кишечные оболочки идут говяжьи, свиные и бараньи пленки и нестандартные говяжьи круги.

Используются также говяжьи оболочки (пленки): подслизистая с рубцов, серозная с брюшной стенки, серозная реберная с грудной стенки (реберная плевра), серозная оболочка с говяжьих кругов; свиные — серозная оболочка с сальника и бараньи — подслизистая оболочка с рубцов. Пленки с рубцов снимают после очистки от слизистой оболочки.

Пленки с брюшной и грудной стенок снимают с туш, предназначенных для колбасного и консервного производства, во время туалета, а с охлажденных и размороженных перед разборкой их. Пленку с говяжьих кругов снимают с отоки во время разборки кругов.

Пленки с рубцов засаливают сухим посолом и для стекания рассола прессуют в течение 16—24 часов; все остальные пленки поступают в ванну с водой (35—40°); их обезжиривают и очищают деревянными ножами и затем засаливают сухой солью.

Пленки от рубцов, поступающие на пошивку кишечных оболочек, промывают в течение одной-двух минут в растворе состава: на 12 л воды 600 г алюминио-калиевых квасцов и 600 г соли (5%-ный раствор), остальные — в 3%-ном растворе квасцов. Температура воды 15—20°.

Раствор алюминио-калиевых квасцов способствует уплотнению стенок и освобождению пленок от следов слизи. После промывания пленки складывают в стопы в расправленном виде и прессуют для удаления влаги. Сшитые оболочки вяжут в пачки по 50 шт.

Дефекты кишечного сырья и фабриката

Дефекты кишечного сырья бывают двух видов: прижизненные и явившиеся результатом обработки. Первые обусловливаются поражением кишок различными эндопаразитами (глистами) и личинками овода. К ним относятся:

Прыщи, представляющие узелки на стенках кишок, содержащие паразитов, развившихся при жизни животного; прыщи вырезают; кишки с гнойными прыщами не допускаются в колбасное производство.

Глисты-крылохвосты поражают пищеводы, слизистая оболочка становится как бы прошитой; их удаляют ошпариванием и снятием слизистой оболочки (шлямовкой).

Личинки овода встречаются в подслизистом и слизистом слоях пищеводов крупного рогатого скота и представляют собою продолговатые закругленные образования; пищеводы с наличием такого дефекта в колбасное производство не допускаются; иногда удается их удалить лишь ошпариванием с последующей шлямовкой.

Язвы образуются в результате механических повреждений кишок, поражений глистами и различных болезней при жизни животных.

Брыжжеватость — мелкие отверстия в стенках черев мелкого рогатого скота в местах входа кровеносных сосудов из брыжейки в подслизистую оболочку; так называемая пыльная брыжжеватость (когда диаметр отверстий менее 0,5 мм) не считается дефектом; концы кишок с сильной брыжжеватостью (диаметр отверстий до 2 мм) не могут быть использованы на колбасное производство, так как разрываются и пропускают фарш, и идут поэтому на выработку кетгута, струн и сшивок.

Дефекты обработки кишечного сырья:

Дыры, образующиеся от проколов при выемке кишечника из туши или при обработке кишок.

Подрывы стенок (окна) — несквозные отверстия в стенках кишок, появляющиеся при обработке кишок.

Загрязнения — наличие неудаленных при обработке частиц содержимого и пр.; загрязнения могут быть удалены иногда дополнительной очисткой.

Сальность — остатки жира в результате плохого обезжиривания; при сушке кишки с этим дефектом подвергают дополнительному обезжириванию.

Запенистость — местное утолщение стенок кишок (говяжьих кругов, синюг) в результате проникновения в них воздуха. Пузырьки воздуха при незначительной запенистости могут быть удалены ручной шлямницей, на крепости стенок этот дефект в значительной степени не сказывается.

Дефекты кишечного сырья и фабриката при хранении:

Краснуха — розовые или яркокрасные налеты на соленых кишках, вызванные особыми солеустойчивыми микроорганизмами (*Micrococcus roseus* и др.). Краснуха развивается при температуре хранения выше 10° и при этом не ранее, чем через 15 суток. Если возбудители краснухи не проникли в толщу стенки, налет легко смывается; при более сильном проникновении возбудители разрушают белковые вещества кишок, и прочность стенок уменьшается.

Для предупреждения краснухи кишки нужно солить стерилизованной солью, упаковывать в хорошо промытую тару и хранить при температуре + 5°.

Для удаления возбудителей краснухи промывают пораженные кишки, бочки и оборудование 0,01%-ным раствором марганцевокислого калия, сменяя раствор через каждые 3—5 минут. Возбудители краснухи для человека и животных безвредны.

Ржавчина — по
товатых и светлор
чины появления
сопутствует крас
триписывают жизн
уров в присутстви
виной следует сте
замещение. возбу
редны. Кишки с эт
их пораженных уча
Изменение цве
этот появляется в
стенки кишок или в
различных веществ
цвета не уменьша
дефекта бочки сл
ные бочки, а также
Загнивание — по
неосвобожденных от
15—20° через 30—
через 1—3 часа. М
можно остановить дезинф
жлого калия, подсолкой
Кислое брожение
из выработанного из кон
нается в том, что кишки
стенки становятся тонким
лител брожения — спец
Обнаруживается этот деф
от слизистой оболочки. М
зения.
Плесневение. Пл
зистыми тряпками, смоче
затреть их. Для предотв
своей нужно хорошо п
словиях.
Молочность — п
дом него личинками. Ча
ятого обезжиренные ки
следует сушить кишки пер
леч, а склады хранения
исключения кожде ки
склад д-лифицируют.

Ржавчина — появление на соленых кишках белых, серых, желтоватых и светлорычных, шероховатых пятен и корочек. Причины появления ржавчины точно не установлены. Ржавчина часто сопутствует красноте и наоборот. Поэтому появление ржавчины приписывают жизнедеятельности специфических солеустойчивых микробов в присутствии солей кальция и железа. Для борьбы с ржавчиной следует стерилизовать соль и дезинфицировать посольное помещение. Возбудители ржавчины для людей и животных безвредны. Кишки с этим дефектом используются после вырезания из них пораженных участков.

Изменение цвета — пепельный или сероватый оттенок. Дефект этот появляется в результате воздействия кислорода воздуха на стенки кишок или в результате воздействия дубильных и других экстрактивных веществ, содержащихся в материалах бочек. Изменение цвета не уменьшает прочности кишек. Для предупреждения этого дефекта бочки следует запаривать или применять эмалированные бочки, а также устранять утечку рассола.

Загнивание — появление гнилостных процессов в результате жизнедеятельности микроорганизмов. Разложение необработанных и не освобожденных от содержимого кишек начинается при температуре 15—20° через 30—40 минут, а освобожденных от содержимого — через 1—3 часа. Начинаясь гнилостный процесс иногда можно остановить дезинфекцией 0,01%-ным раствором марганцево-кислого калия, подсолкой и проветриванием.

Кислое брожение — дефект соленого кишечного фабриката, выработанного из консервированного сырца. Дефект этот выражается в том, что кишки приобретают серый цвет, кислый запах, стенки становятся тонкими, серозная оболочка отслаивается. Возбудители брожения — специфические бактерии из группы кокков. Обнаруживается этот дефект обычно на кишках, плохо очищенных от слизистой оболочки. Меры борьбы те же, что и в случае загнивания.

Плесневение. Плесень можно удалить, протирая кишки чистыми тряпками, смоченными уксусом, и затем хорошенько проветрить их. Для предотвращения этого дефекта кишки перед упаковкой нужно хорошо просушить и хранить в соответствующих условиях.

Молеедность — повреждение сухих кишек жуком-кожеедом и его личинками. Чаще всего поражаются сухие телячьи сычуги и плохо обезжиренные кишки. Для борьбы с размножением кожееда следует сухие кишки пересыпать махоркой или крупномолотым перцем, а склады хранения поддерживать в должной чистоте. При появлении кожееда кишечный фабрикат очищают от вредителя, а склад дезинфицируют.

ГЛАВА XIII

ПИЩЕВЫЕ ЖИВОТНЫЕ ЖИРЫ

КЛАССИФИКАЦИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ ЖИРОВ

Источником получения животных жиров на мясокомбинатах является жировая ткань, снимаемая в процессе разделки с убойных животных: рогатого скота и свиней. Животные жиры, помимо этого, вырабатываются из говяжьих и свиных костей; из различных технических жирсодержащих продуктов, получаемых при разделке туш убойных животных и из конфискатов, т. е. целых туш или частей туш, забракованных при осмотре ветеринарным надзором.

Животные жиры делятся на пищевые и технические.

Животные пищевые жиры по применению можно классифицировать следующим образом:

Кухонные. В кулинарии существенное значение имеют свойства жиров при жарении: они не должны давать большой пены, сильного треска, разбрызгивания, шипения, выделения дурно пахнущих газов.

Пекарные, вводимые в тесто с целью улучшения питательного достоинства изделий и смазывания их с поверхности, а также для смазывания форм, применяемых для выпечки. Особенное значение имеет свиной жир «экстра», так как, будучи лишен специфического вкуса и запаха свиного жира, он легко воспринимает запах примешиваемых к нему сливок, коровьего масла и т. п.; кроме того, свиной жир «экстра» обладает свойством сообщать кондитерскому тесту рассыпчатость.

Жиры для шоколада и конфет служат как связывающие вещества для изготовления шоколада, пралине, начинок для конфет.

Консервные, в основном говяжьи жиры для выработки консервов «Тушеное мясо».

Маргариновые. Наибольшее значение имеет олео-маргарин, получаемый из высшего сорта говяжьего жира и свиной жир «экстра», как жиры, лишенные специфического вкуса и запаха.

Столовые жиры различают твердые или плотные и жидкие. Первые применяются в виде жирной массы, намазываемой на хлеб, вторые, называемые салатными или столовыми маслами, служат для приготовления винегретов, салатов, а также для различных подливок и соусов к холодным блюдам.

Животные жиры, вырабатываемые на мясокомбинатах, как столовые «плотные» не применяются.

К жидким животным жирам можно отнести костное масло, копытное масло, свиное масло. Эти масла обладают приятным и нежным запахом и вкусом.

АССОРТИМЕНТ ПИЩЕВЫХ ЖИРОВ, ВЫРАБАТЫВАЕМЫХ МЯСОКОМБИНАТАМИ, И ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К НИМ

В зависимости от метода получения, качества и вида сырья пищевые жиры вырабатываются в следующем ассортименте:

Говяжьи — высший сорт, первый сорт, второй сорт, олео-маргарин и олео-стеарин.

Бараньи — высший сорт, первый сорт, второй сорт, баранье масло и бараний стеарин.

Свиные — экстра, высший сорт, первый и второй сорт, свиное масло, свиной стеарин.

Костные — высший, первый и второй сорт.

Говяжьи жиры. Жир высшего сорта вытапливается из лучших видов говяжьего сала-сырца при низкой температуре. Этот жир светложелтого, иногда лимонно-желтого цвета, без запаха или имеет слабый приятный аромат говяжьего навара; в расплавленном виде он совершенно прозрачен, приятен на вкус; свободно тает во рту, не прилипая к нёбу. Консистенция его при температуре 15—20° твердая.

Жиры I и II сортов вытапливаются при более высоких температурах, чем высший сорт. Жир I сорта светложелтого или желтого цвета, с более ясно выраженным специфическим запахом или легким поджаристым запахом. Жир II сорта имеет различные оттенки желтого цвета или слегка сероватый оттенок, легкий запах свежей шквары, вкус специфический; кусочек жира долго не тает на языке, обволакивая нёбо.

Олео-маргарин получается из жира высшего сорта путем кристаллизации с последующим отжатием жидкой фракции из закристаллизованной массы. Олео-маргарин светложелтого цвета, легко тает на языке, не оставляя привкуса, обладает приятным запахом и имеет при 15—20° полутвердую консистенцию.

Олео-стеарин получается в виде твердого остатка при прессовании жира высшего сорта и отличается высокой температурой плавления и характерным запахом и вкусом стеарина.

Бараньи жиры. Жир высшего сорта получается из лучших частей бараньего сала-сырца при низкой температуре. Цвет его белый или бледножелтоватый; в свежем состоянии жир без запаха, приятного вкуса, но при лежании быстро приобретает специфический запах, с ухудшением вкуса. В расплавленном состоянии совершенно прозрачен, при температуре 15° консистенция его твердая.

Жиры I и II сортов вытапливаются при более высокой температуре из частей сала-сырца, не идущих на выработку жира высшего сорта. Жир I сорта белый, или желтоватый, или слегка сероватый, со специфическим вкусом и запахом.

Баранье масло получается из жира высшего сорта путем кристаллизации с последующим отжатием жидкой фракции. Баранье масло имеет при 15° мазеобразную консистенцию, цвет — от белого до бледножелтого и быстро тает во рту.

Бараний стеарин обладает высокой температурой плавления и специфическим запахом и вкусом.

Свиные жиры. Жир экстра вытапливается при низкой температуре из высококачественного сырья, содержащего наибольший про-

цент жира. Жир экстра белого цвета, почти без запаха и вкуса; консистенция при 15° плотная.

Свиной жир высшего сорта — белый, без постороннего привкуса и запаха; консистенция при 15—20° мажеобразная или плотная.

Жир I сорта вытапливается из всех видов сырья, имеет белый цвет или желтоватый оттенок и легкий поджаристый вкус и запах. Жир II сорта — белый с желтоватым или сероватым оттенком, имеет вкус и запах свиной шквары.

Свиное масло вырабатывается из свиного жира путем кристаллизации с последующим отжатием жидкой фракции. У свиного масла цвет бледножелтый и жидкая консистенция при 20°. У свиного стеарина цвет белый с желтоватым оттенком, плотная консистенция при 20°.

Костные жиры вырабатываются из всех видов свежей кости и при 15—20°, в зависимости от вида кости имеют жидкую, мажеобразную или плотную консистенцию. Цвет костных жиров — от светложелтого до желтого. Высший сорт не имеет постороннего привкуса и запаха; у I сорта допускается легкий запах и вкус поджаристости; у II сорта эти свойства несколько сильнее.

Кислотное число пищевых животных жиров всех видов должно быть для высших сортов не выше 1,25, первых сортов — 2,25 и вторых — 3,5. Кислотное число свиного жира «экстра» не должно превышать 1.

Содержание влаги в жирах высших сортов допускается, не более 0,2%, первых сортов — 0,3% и вторых — 0,5%. Содержание влаги в свином жире «экстра» не более 0,25%.

Абсолютно нейтральных жиров в природе нет. Жиры как растительные, так и животные никогда не получают совершенно нейтральными. Они содержат свободные жирные кислоты даже тогда, когда находятся в клетках живого организма.

Органолептически невозможно отличить нейтральный жир от жира, содержащего свободные жирные кислоты: цвет, вкус и запах таких жиров почти одинаковы. Несколько темнее по цвету и грубее на вкус лишь те жиры, которые содержат значительное количество свободных жирных кислот (более 10%). Это условие справедливо только для жиров, которые в своем составе не содержат низкомолекулярных летучих жирных кислот [масляная — $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$, капроновая — $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$, каприловая — $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$, каприновая — $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$], обладающих специфическим неприятным запахом и вкусом. При расщеплении жиров, содержащих в своем составе такие жирные кислоты, например коровье масло, появляется неприятный вкус.

Основной причиной установления максимального количества свободных жирных кислот является поведение жиров при жарении пищи. С увеличением содержания свободных жирных кислот в жире резко понижается температура, при которой жир начинает издавать чад (дымообразование).

Важно, чтобы при
жарении члада. Темпера
турного состава

По данным Ануфри
и др. чадить при
коровье масло —
при 230°, комб
Экспериментальным
зависимост
свободных жирны

Процент сво-
бодных жир-
ных кислот

0,1
0,3
0,4
0,6

На основании этих
температуру дымо
температура, тем та
Предельное со
та установлено в коли
жира (см. ниже), но и
при жарении пищи

СВО

Физико-химические
и условия их произв
режима и условий пе

1. Удельный
в жирах 0,915—0,9
Удельный вес жи
в жирах 0,915—0,9
При жарении жи
меняется в зависи
многочисленности

Важно, чтобы при температуре жарения (165—175°) не наблюдалось чада. Температура дымообразования жиров зависит от их химического состава и от содержания в них свободных жирных кислот.

По данным Ануфриева, Никашина и Скрипкина, различные жиры начинают чадить при следующих температурах: свиной жир — при 221°, коровье масло — при 208°, хлопковое масло — при 233°; гидрожир — при 230°, комбижир — при 210°.

Экспериментальными данными для свиного жира установлена следующая зависимость температуры дымообразования от содержания свободных жирных кислот (табл. 46).

Таблица 46

Процент свободных жирных кислот	Температура дымообразования свиного жира	Процент свободных жирных кислот	Температура дымообразования свиного жира
0,1	210	0,7	164
0,3	183	0,8	161
0,4	176	0,9	159
0,6	167	1,0	157

На основании этих данных, предложено определять так называемую температуру дымообразования жира. Очевидно, что чем выше эта температура, тем такой жир будет пригоднее для жарения пищи.

Предельное содержание влаги в жирах высшего сорта установлено в количестве 0,2% не только во избежание порчи жира (см. ниже), но и в силу того, что при таком количестве влаги жир при жарении пищи не разбрызгивается.

СВОЙСТВА ЖИВОТНЫХ ЖИРОВ

Физико-химические свойства животных жиров определяют режим и условия их производства и, в известной мере, сами зависят от режима и условий переработки сала-сырца.

Физические свойства жиров

1. Удельный вес. Удельный вес животных жиров колеблется в пределах 0,915—0,964 (при 15°).

Удельный вес жира тем выше, чем выше в нем содержание глицеридов низших кислот, оксикислот и ненасыщенных кислот и чем сильнее степень их ненасыщенности.

При изменении температуры жидкого жира его удельный вес меняется в зависимости от изменения его объема. Коэффициент объемного расширения жира в среднем равен 0,0007.

При окислении удельный вес жира повышается; при гидролизе понижается. Удельные веса нейтральных жиров выше, чем удельные веса соответствующих смесей жирных кислот, причем разница между обеими величинами пропорциональна числу омыления.

2. Температура плавления жиров, температура застывания и титр. Способность жира к эмульгированию, а следовательно, и к усвоению его организмом, зависит от его температуры плавления: чем температура плавления жира ниже, тем легче он эмульгируется с водой и тем выше его усвояемость.

Пищевые жиры в зависимости от усвояемости делятся на три группы: к первой группе относятся жиры, температура плавления которых ниже или равна температуре человеческого тела (37°). Такие жиры усваиваются организмом на 97—98% (например, костный, свиной жир, олео-маргарин). Ко второй группе относятся жиры, температура плавления которых выше 37° (говяжий, бараний и др.). Эти жиры усваиваются на 89—93%. К третьей группе относятся жиры, температура плавления которых значительно выше, чем 37° . Такие жиры или совсем не усваиваются, или усваиваются незначительно. Так, усвояемость тристеарина, температура плавления которого $71,5^{\circ}$, составляет всего лишь 14%.

Усвояемость жиров мясных животных составляет (в %):

говяжьего	92,4—95,25
свиного	96,4—97,5
бараньего	89,0—93,0

Температура плавления жиров зависит от природы жира, упитанности скота, породы, возраста животного и ряда других причин. Чем больше в жире насыщенных глицеридов, тем жир более тугоплавок. Самцы обладают более твердым жиром, чем самки. Сало, снятое с внутренних органов, богаче твердыми глицеридами, чем подкожное сало. Жир одного и того же животного тем беднее глицеридами ненасыщенных кислот, чем ближе соответствующие части, с которых снят жир, лежат к желудочно-кишечному тракту. Животные теплого климата обладают более твердым жиром, чем животные умеренных или холодных стран. Твердость жира зависит и от корма животного: у животных, получающих в корм жмыхи масличных семян, менее твердый жир, чем у животных, которым скармливают сено. Жиры упитанных животных более богаты ненасыщенными глицеридами.

Температура плавления жира зависит не столько от наличия двойных связей в триглицеридах, сколько от их местоположения.

Простые (однокислотные) глицериды плавятся при несколько более высокой температуре, чем соответствующие им кислоты. Так, например, тристеарин плавится при $71,6^{\circ}$, а стеариновая кислота — при $69,6^{\circ}$.

Наличие гидроксильных групп повышает температуру плавления. Смешанные (разнокислотные) глицериды плавятся при более низ-

кой температуре, чем однокислотные глицериды, и температура плавления многих смешаннокислотных глицеридов лежит ниже температуры плавления самой низкоплавкой кислоты из числа входящих в состав глицерида. Так, тристеарин плавится при $71,6^{\circ}$, трипальмитин — при 63° , а стеародипальмитин — при 55° .

Для глицеридов и их смесей характерным является наличие двойных точек плавления: расплавленный жир при дальнейшем нагревании на несколько градусов вновь затвердевает и затем окончательно плавится. При повторном плавлении вскоре после затвердевания жиры плавятся при более высокой температуре. Нормальная температура плавления появляется только после длительного или глубокого охлаждения. Эти двойные точки плавления глицеридов объясняются полиморфизмом, который состоит в том, что вещество одного и того же химического состава может существовать в твердом состоянии в нескольких формах, или модификациях. Последние обладают различными физическими свойствами, в частности различными температурами плавления. При быстром охлаждении глицеридов и жирных кислот выпадает, обычно, лишь неустойчивая, или лабильная модификация, которая обладает самой низкой температурой плавления. При длительном хранении такого глицерида в закристаллизованном состоянии лабильная модификация начинает переходить в стабильную, при этом длительность перехода зависит не только от температуры, но и от молекулярного веса глицеридов.

По данным проф. Г. Б. Равича и его сотрудников, температуры плавления тристеарина и трипальмитина характеризуются следующими данными:

	α	β	γ
тристеарин	$71,0^{\circ}—71,5^{\circ}$	$65,0^{\circ}—65,5^{\circ}$	$54,5^{\circ}—55,0^{\circ}$
трипальмитин	$65,5^{\circ}$	$55,5—56,0^{\circ}$	$45,0^{\circ}—45,5^{\circ}$

где: α , β , γ — модификация глицеридов, причем эти модификации тем устойчивее, чем выше температура плавления, т. е. наиболее стабильной является α — модификация и наименее стабильной γ — модификация.

Так как жиры являются смесью различных глицеридов с различными температурами плавления, то переход из твердого состояния в жидкое совершается не сразу, и уловить конец перехода трудно. Поэтому температура плавления жиров не является точной константой. Жиры застывают также не сразу, а постепенно: сначала в твердое состояние переходит наиболее тугоплавкие составные части, что выражается в помутнении массы, которое делается все сильнее, пока не затвердеет вся масса. Конечную точку этого непрерывного застывания определить очень трудно. Более характерной является температура, которая в течение некоторого времени после застывания жира остается неизменной, или та максимальная температура, которая достигается при застывании жира вследствие выделения

скрытой теплоты плавления. Эти температуры и называют температурой застывания жиров.

Изменения температуры при застывании жиров можно иллюстрировать следующими кривыми (рис. 146).

На диаграмме 1 точка *a* соответствует тому моменту, когда расплавленный жир при охлаждении переходит в твердое состояние и начинается выделение скрытой теплоты. В это время прекращается падение температуры, и она остается постоянной до точки *b*, затем снова падает.

На диаграмме 2 в точке *a* падение температуры прекращается, и температура в результате выделения скрытой теплоты повышается до точки *b*, достигая некоторого максимума, и снова начинает падать.

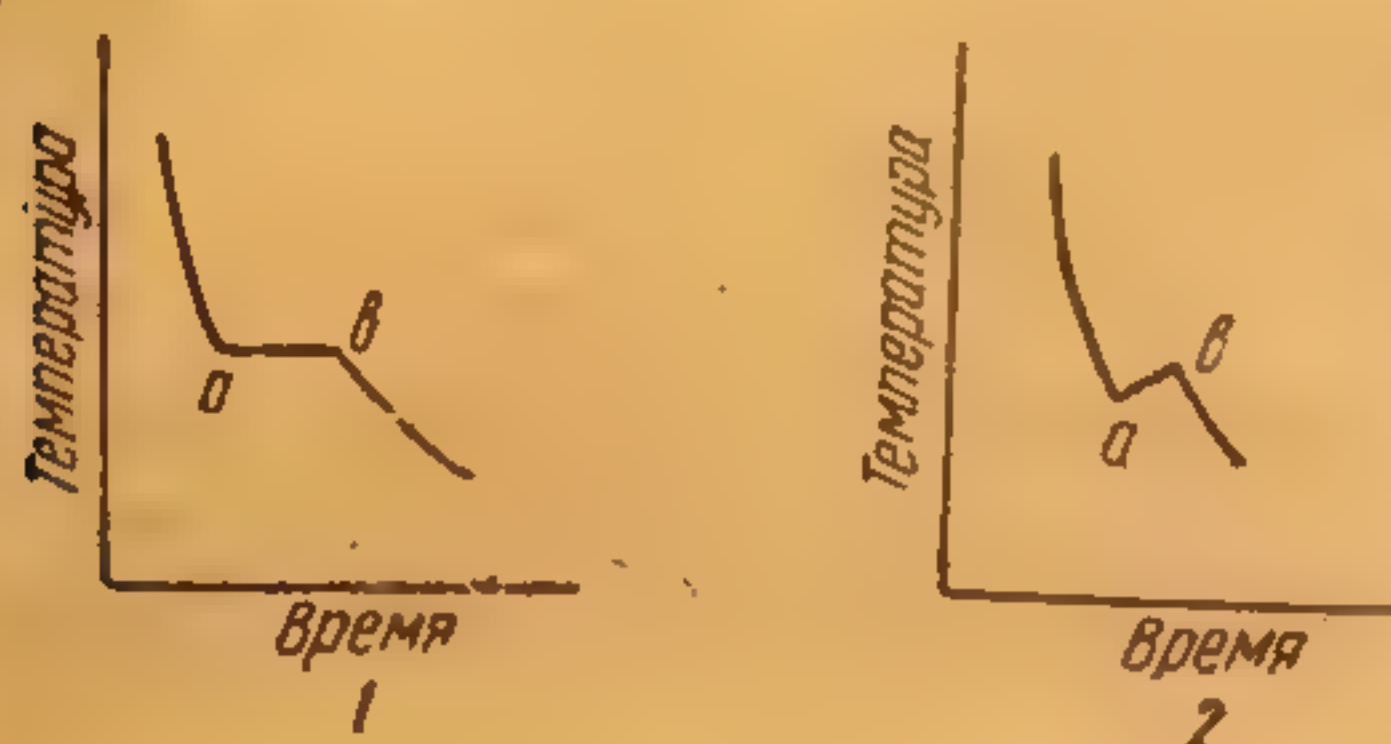


Рис. 146. Температурные кривые застывания жиров.

Температуры плавления и застывания быстро охлажденных жиров более или менее разнятся между собой. Чем медленнее изменение температуры, тем больше эти точки сближаются.

В практике зачастую определяют не температуру застывания жира, а температуру застывания выделенных из него жирных кислот, так называемый титр жира. Смесь жирных кислот имеет бо-

лее резко выраженную температуру застывания, так как состоит из меньшего числа компонентов. Кроме того, наличие в жире свободных жирных кислот влияет на температуру застывания жира и одни и те же жиры, в зависимости от кислотности, обладают различными температурами застывания.

3. Вязкость. В практике принято вязкость жира измерять в градусах, которые дают отношение времени истечения определенного объема жира при точно определенных условиях ко времени истечения такого же объема воды при тех же условиях. Обычно вязкость жира измеряют в градусах Энглера.

Вязкость жиров имеет большое значение в технологии выработки жиров, так как она влияет на теплопередачу, скорость отстаивания, скорость фильтрации и сепарирования и т. п.

Вязкость большей части жиров колеблется в относительно узких пределах. Какого-либо закономерного отношения между вязкостью и составом жира не установлено. Известно только, что вязкость, в общем, увеличивается с повышением молекулярного веса, а с увеличением иодного числа уменьшается. Сильно влияют на увеличение вязкости оксикислоты в жирах. При повышении температуры жира вязкость уменьшается. Так, по данным А. А. Соколова, при повышении температуры от 50 до 90°, т. е. менее чем в два раза, вязкость животных жиров падает почти в 2,8 раза.

4. Коэффициент рефракции, или коэффициент преломления, является отношением скорости света в воздухе к

скорости света в некотором веществе. Преломляющая способность выражается отношением синуса угла падения к синусу угла преломления. Коэффициент преломления глицеридов выше, чем соответствующих жирных кислот. Жиры с большим содержанием летучих жирных кислот, например коровье масло, обладают наиболее низкими коэффициентами преломления. При окислении жира коэффициент преломления увеличивается.

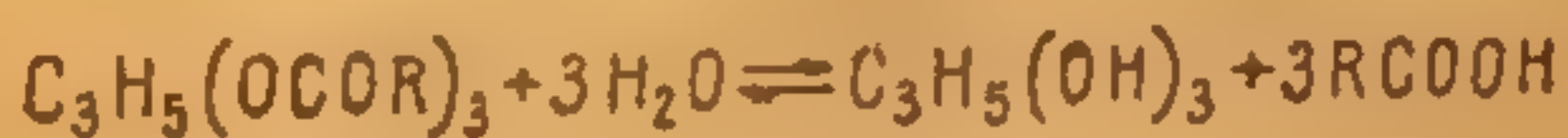
Химические свойства жиров

Химические свойства жиров определяют то влияние, которое оказывают условия производства и хранения на качество пищевых жиров, или на ход производственного процесса. С этой точки зрения наибольший интерес представляют те свойства, от которых зависит порча жиров и их расщепление.

Различают следующие виды порчи жиров: 1) гидролитическое расщепление жиров; 2) окисление жиров: а) прогоркание — альдегидное и кетонное, б) осаливание.

Гидролиз жиров

Гидролитическое расщепление жиров вызывается действием воды. Гидролиз жира протекает по следующей схеме:



Реакция гидролиза обратима. Состояние равновесия зависит от количественного соотношения реагирующих веществ, в частности от воды.

Реакция гидролиза жира без наличия побуждающих факторов идет с очень небольшой скоростью. Увеличивают скорость реакции следующие факторы:

а) Ферменты. В числе многих ферментов, находящихся в животных клетках, имеется жирорасщепляющий фермент *липаза*. При выработке жиров часть липазы переходит в жир, не утрачивая своей активности. Если в жире содержится хотя бы небольшое количество воды, то при липазе гидролиз жира протекает с большой скоростью и особенно интенсивно в различных видах животной жировой ткани. Жир, вытопленный и в достаточной степени очищенный, на протяжении длительного периода времени расщепляется незначительно.

Так, по данным проф. А. А. Зиновьева, кислотное число шпига при его хранении в комнатных условиях, с доступом света в течение 25 суток, увеличилось с 1,19 до 6,67. Кислотное число свиного жира, вытопленного из жировой ткани и очищенного при тех же

условиях хранения в течение 60 суток, увеличилось лишь с 0,85 до 0,94.

Активность липазы находится в зависимости от ее происхождения, величины рН, свойств субстрата, наличия примесей и от температуры. Так, липаза поджелудочной железы наиболее активна в щелочной среде (рН 8—9); липаза желудка — в кислой (рН 4,7—5). Если же липазу желудка подвергнуть очистке, то оптимальное для ее действия рН увеличивается. Оптимальный температурный режим для деятельности липазы лежит в пределах 35—40°. Повышение температуры сверх 50° и снижение ниже 15° значительно ослабляет активность фермента. Однако деятельность липазы не прекращается даже при минусовой температуре (—17°).

б) Влияние температуры. При повышении температуры реакция расщепления жиров протекает с большей скоростью.

При воздействии насыщенного водяного пара на говяжий жир в автоклаве при давлении 7 и 15 ати кислотные числа жира изменяются следующим образом (табл. 47):

Таблица 47

Давление (в ати)	Кислотные числа жира при продолжительности процесса			
	2 часа	4 часа	6 часов	8 часов
7	17,5	37,2	67,3	84,8
15	52,3	106,3	155,8	—

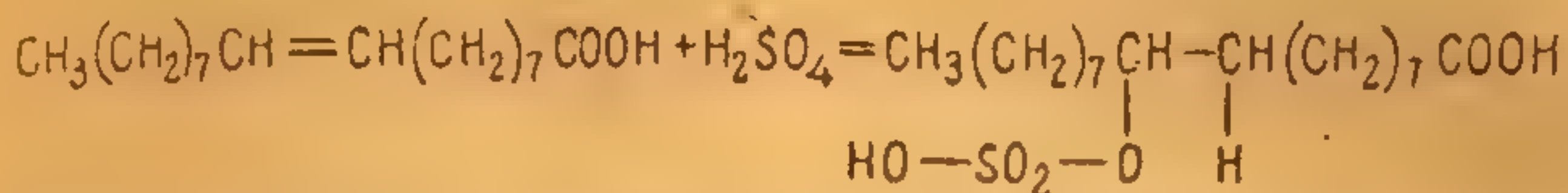
По данным проф. А. А. Зиновьева, кислотные числа свиного жира, хранившегося в течение 60 суток, повышаются: после хранения в холодильнике при минус 10° — от 0,85 до 0,87, после хранения в комнатных условиях — до 0,94 и в термостате (37°) — до 1,53.

в) Влияние оснований. Присутствие оснований в реакционной среде, даже в небольших количествах, значительно усиливает гидролиз жиров. Этим свойством оснований широко пользуются в жировой технике для расщепления жиров при выработке глицерина. Такой метод расщепления жиров осуществляется в автоклавах, под давлением 7—8 ати в течение 8—11 часов в присутствии 2—3% окиси кальция (извести). При этом достигают расщепления жиров на 90%.

Ускоряющее действие оснований вызывается тем, что при взаимодействии жира с окислами металлов образуются соответствующие соли жирных кислот (мыла). Образующиеся мыла способствуют эмульгированию жира и тем самым увеличению поверхности раздела фаз в этой гетерогенной системе.

г) Влияние серной кислоты. Присутствие небольших количеств концентрированной серной кислоты при взаимодействии

жира с водой вызывает расщепление жира. Влияние серной кислоты сказывается в том, что образующиеся водородные ионы действуют каталитически на реакцию гидролиза, а получаемые продукты сульфирования (сульфожирные кислоты) обладают значительной эмульгирующей способностью. Образование сульфожирных кислот происходит в результате взаимодействия серной кислоты с ненасыщенными жирными кислотами. Так, при действии серной кислоты на олеиновую получается сульфостеариновая кислота:



Сульфостеариновая кислота снижает поверхностное натяжение на границе жир и вода и тем способствует образованию эмульсии и увеличению поверхности раздела фаз.

Ранее этим свойством серной кислоты пользовались в технике для получения жирных кислот и глицерина.

В настоящее время в технике для расщепления жиров применяют более усовершенствованный, так называемый реактивный метод расщепления, сущность которого состоит в кипячении жира с водой и реактивом, эмульгирующим жир с водой.

В качестве эмульгатора применяют так называемый «контакт» проф. Г. С. Петрова, который является одним из наиболее зарекомендовавших себя в мировой технике и широко распространен в СССР. Контакт представляет собой смесь сульфонафтяных кислот, получаемую из отходов при очистке соляровых или веретенных дистиллятов дымящейся серной кислотой.

При работе с контактом, добавляемым к жиру в количестве около 1% (плюс, примерно, 0,5% купоросного масла), степень расщепления достигает 92% и выше, с получением при этом светлых жирных кислот и хорошего качества глицериновой воды.

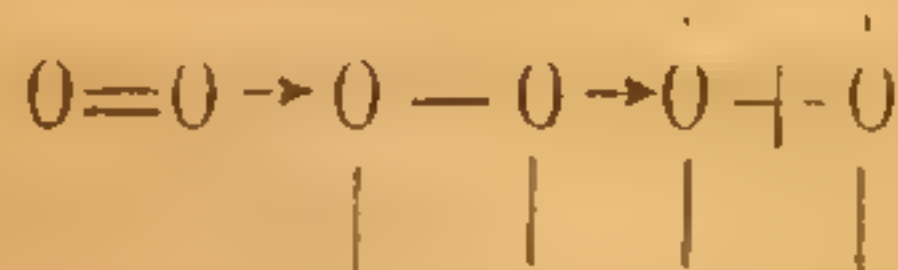
Окисление жиров

Окислительные процессы ведут к появлению резкого неприятного вкуса и запаха так называемого прогорклого жира. Однако большей частью при порче жиров наблюдается наличие специфического запаха и неприятного, но не горького вкуса. Процессы прогоркания и расщепления жиров идут независимо друг от друга, но так как ряд факторов, вызывающих активизацию этих процессов, является идентичным, то зачастую при прогоркании жира увеличивается и кислотность жира. Кроме того, глубокое окисление жира сопровождается образованием низкомолекулярных кислот.

Прогоркание жира является сложным окислительным процессом, при котором жиры приобретают специфический вкус и неприятный

запах, вызываемые летучими веществами — альдегидами или кетонами.

Эти вещества получаются под воздействием кислорода воздуха на жиры. Атмосферный кислород обладает слабой активностью, и реакция окисления без поступления энергии извне идет с небольшой измеримой скоростью. Способность жиров к окислению возрастает с повышением температуры, под влиянием облучения и т. п. Энергия, поступающая извне, активизирует реакцию, увеличивая количество активных молекул в реакционной среде. Активные молекулы отличаются от обычных наличием свободных валентностей. Молекула кислорода неактивна, но она может распадаться на активные атомы, переходя через промежуточную молекулу со свободными валентностями:



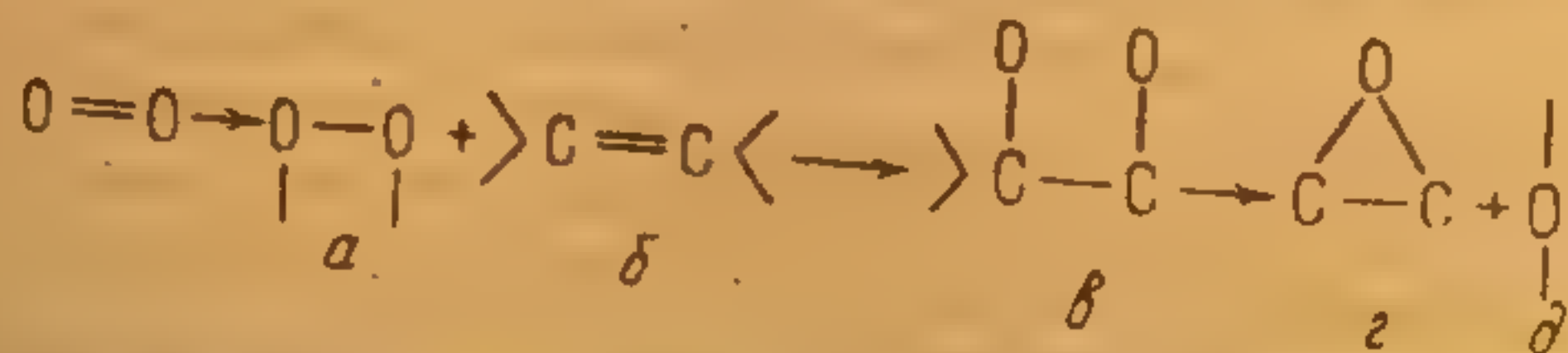
Так как энергии требуется меньше для получения активной молекулы со свободными валентностями, то промежуточная стадия $\text{O}-\text{O}$ вероятнее конечной, т. е. кислорода в атомном состоянии.

В соответствии с этим при окислении кислородом в первую очередь будут получаться перекиси:



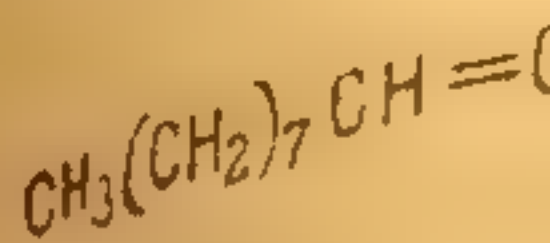
В настоящее время, по мнению большинства исследователей, первоначальным процессом прогоркания жира является самоокисление (аутооксидация), т. е. реакции окисления, протекающие под непосредственным воздействием кислорода.

Наиболее справедливой является теория самоокисления акад. Баха, которая основана на представлении о молекуле кислорода как о соединении ненасыщенном и способном вследствие этого присоединяться к окисляемому веществу, без предварительного распада на атомы. По Баху самоокисление происходит по следующей схеме.

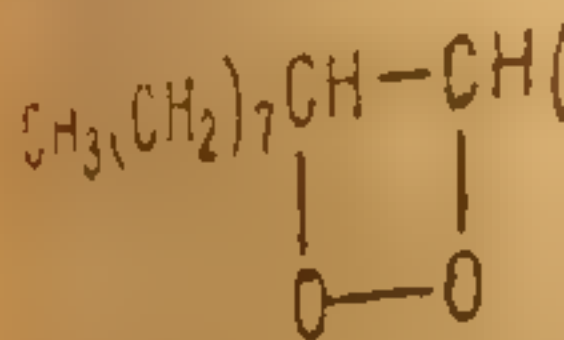


Вначале при взаимодействии ненасыщенных соединений б с кислородом, находящимся в активном состоянии а, образуются неустойчивые перекиси в, которые, переходя в устойчивые окиси г, отдают половину активного кислорода д другим молекулам. Обра-

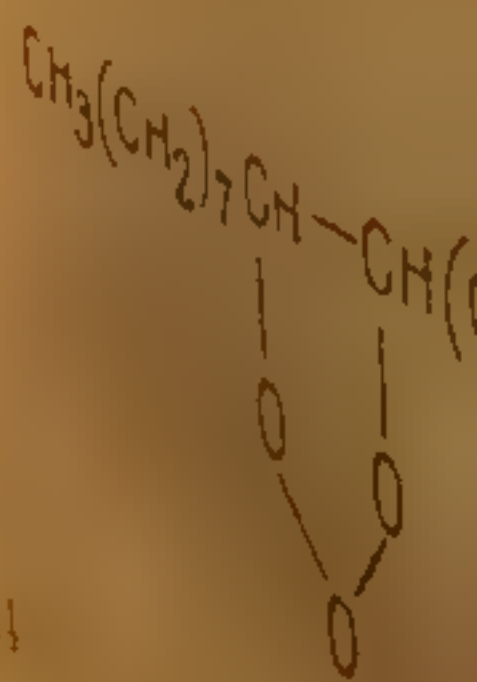
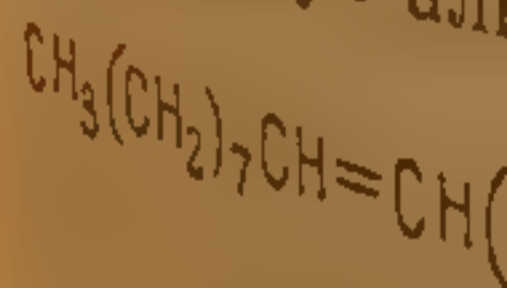
...ующиеся при окислении соответствующих катализаторов. Различают а) Альдегидное



При действии во образуются перекиси



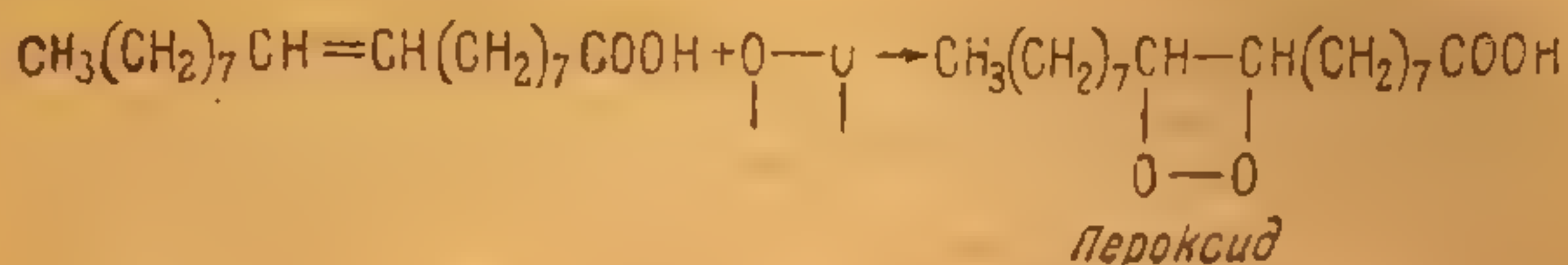
Молекула озона лотам и в результате разлагается на атомы, образуя аль



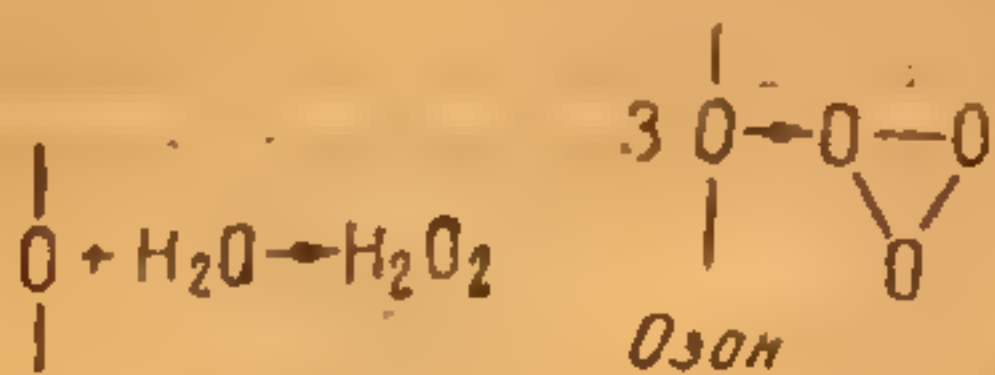
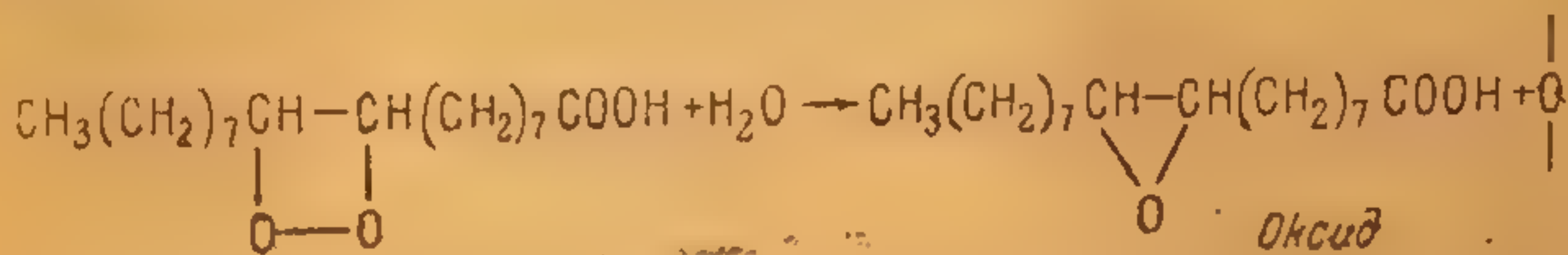
зующиеся при окислении жиров перекиси можно рассматривать как катализаторы, при наличии которых кислород получает для окисления соответствующую активность. Такие реакции, при которых катализатор возникает в самом ходе этой реакции, называются сопряженными реакциями или реакциями химической индукции.

Различают альдегидное и кетонное прогоркание.

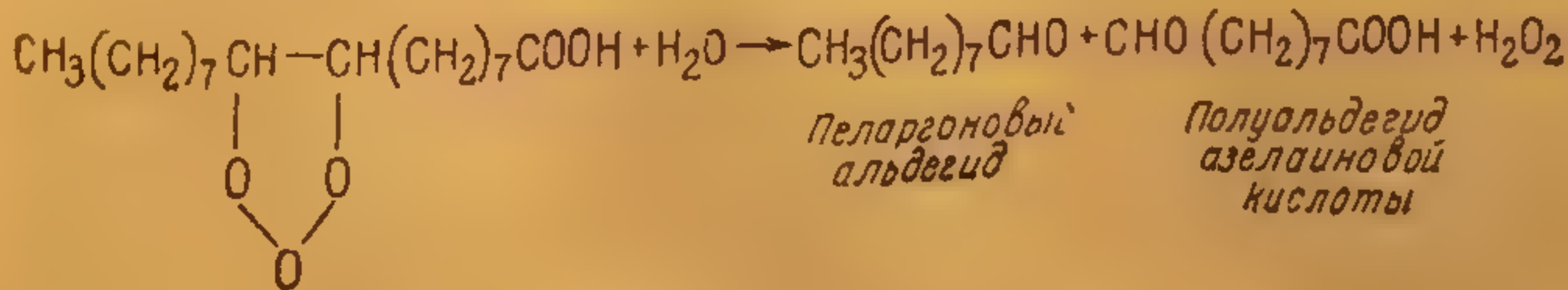
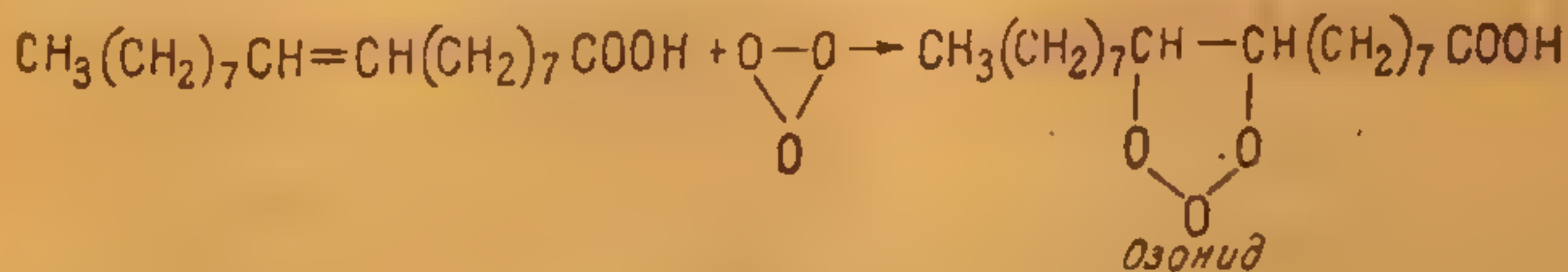
а) Альдегидное прогоркание. Кислород воздуха, насыщая двойные связи, сначала приводит к образованию перекиси:



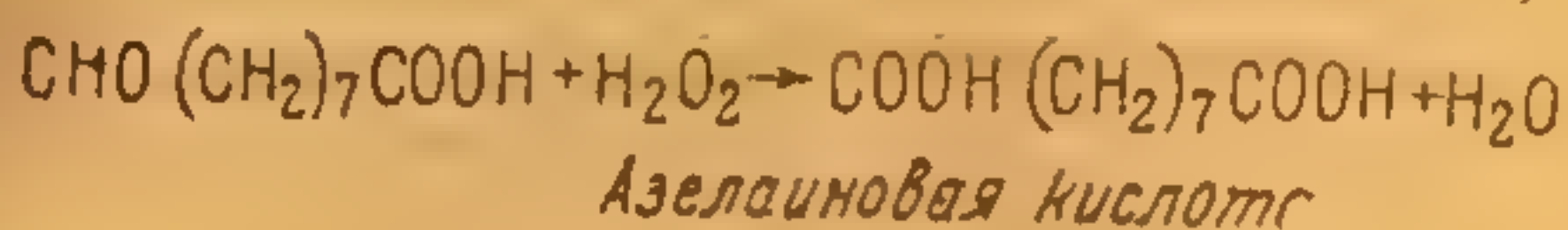
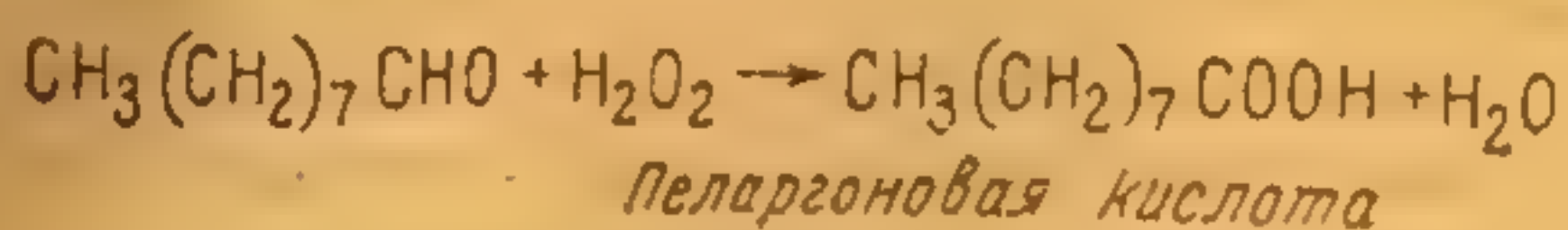
При действии воды на пероксид получается атомный кислород и образуются перекись водорода и озон:



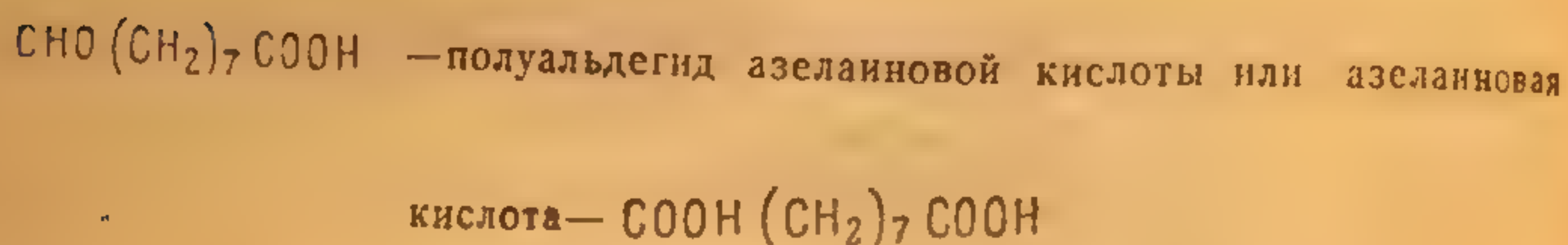
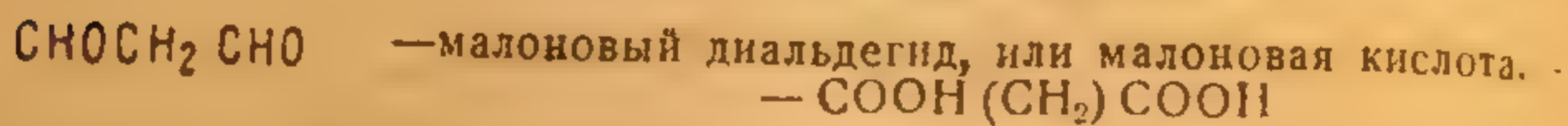
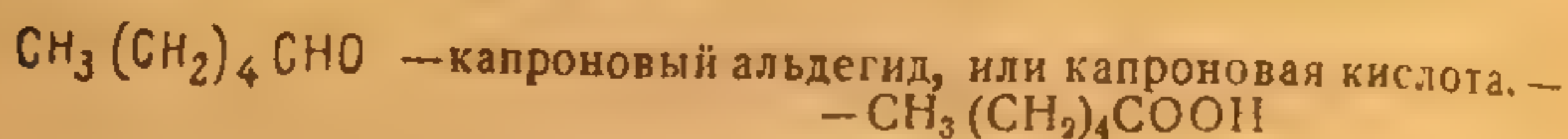
Молекула озона присоединяется к непредельным жирным кислотам и в результате образуется озонид, который под влиянием влаги расщепляется на молекулы с меньшим числом углеродных атомов, образуя альдегиды:



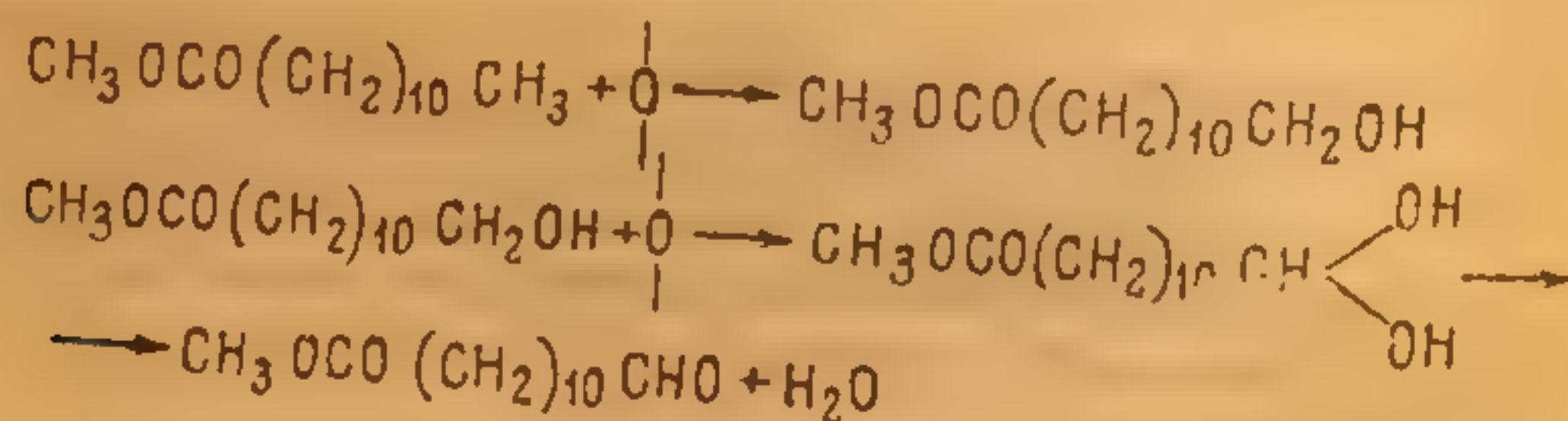
При дальнейшем окислении получают низкомолекулярные кислоты:



Из линолевой кислоты таким же образом получают:

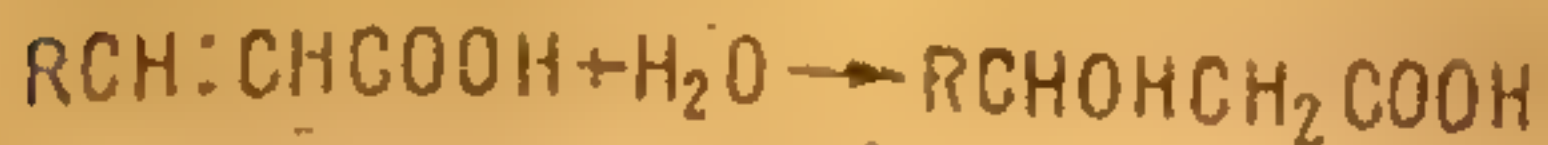


Альдегиды могут образоваться и из насыщенных кислот. Образование таких альдегидов, в частности из метилового эфира лауриновой кислоты, можно объяснить действием атомного кислорода:



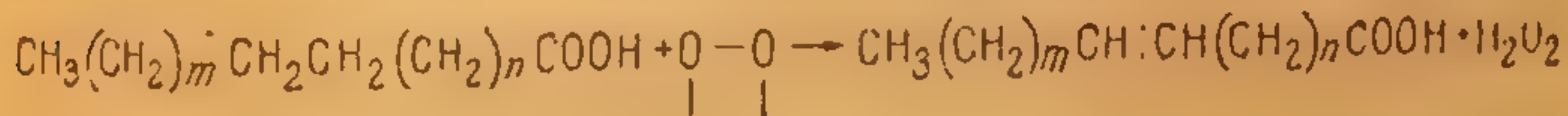
б) Кетонное прогоркание. До недавнего времени считали, что кетонное прогоркание жиров происходит под влиянием микроорганизмов, например, плесеней *Penicillium*, *Aspergillus*; теперь установлено, что кетонное прогоркание происходит и в стерильной среде, т. е. чисто химическим путем.

Кетонное прогоркание, протекающее под влиянием микроорганизмов, происходит по следующей схеме: микроорганизмы вырабатывают ферменты, которые способствуют гидролизу триглицеридов. Получаемые при этом жирные кислоты превращаются в аммонийные соли, реагируя с аммиаком, который образуется в результате распада белков, находящихся в жире. Затем аммонийные соли подвергаются β -окислению.

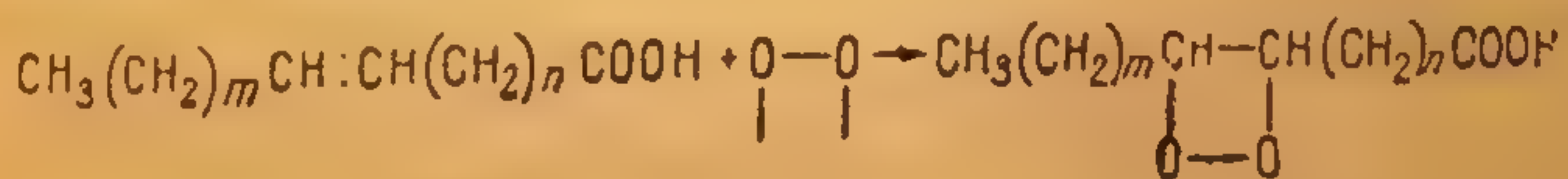


Необходимые для этого процесса ферменты доставляются микроорганизмами, которые могут развиваться в жире, если он содержит воду и питательные вещества. Поэтому такой типичный бактериальный процесс наблюдается преимущественно на сливочном масле, неочищенном кокосовом масле, маргарине. Высокомолекулярные жирные кислоты (насыщенные — пальмитиновая, стеариновая) не способны подвергаться β-окислению.

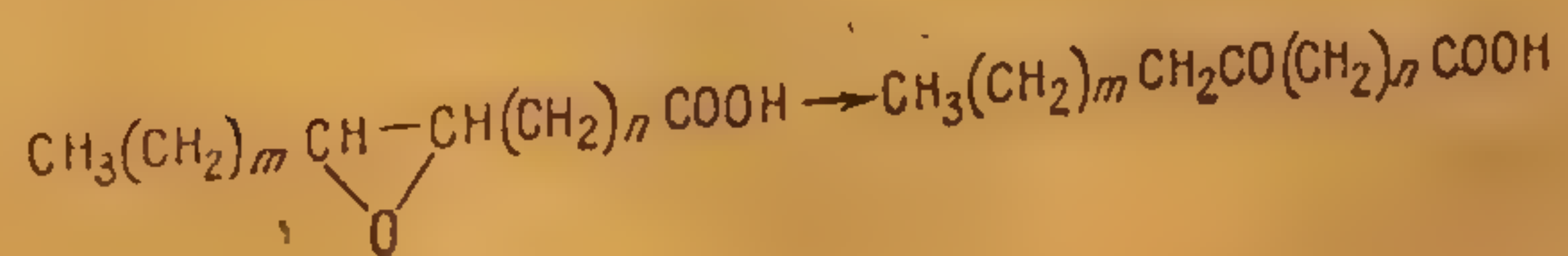
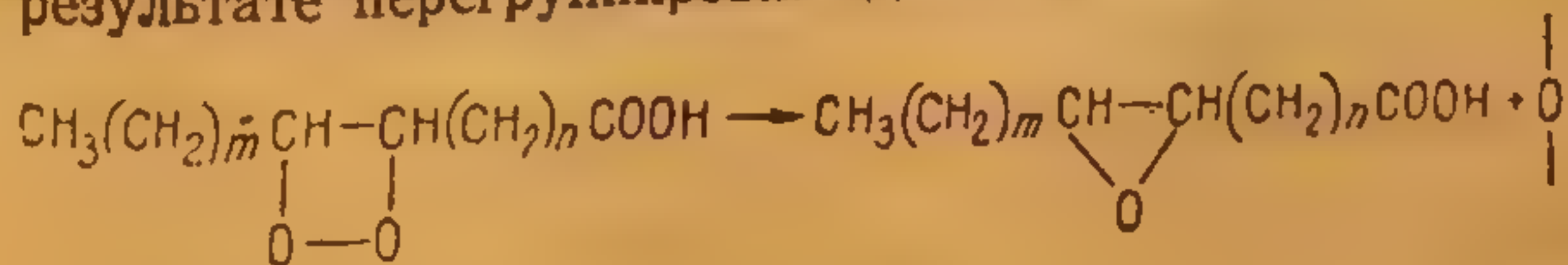
В настоящее время доказано, что кетонное прогоркание может происходить без воздействия микроорганизмов, чисто химическим путем и что получаемые при этом кетоны могут образоваться как из высокомолекулярных насыщенных жирных кислот, так и из ненасыщенных. Образование кетонов из насыщенных жирных кислот происходит по следующей схеме:



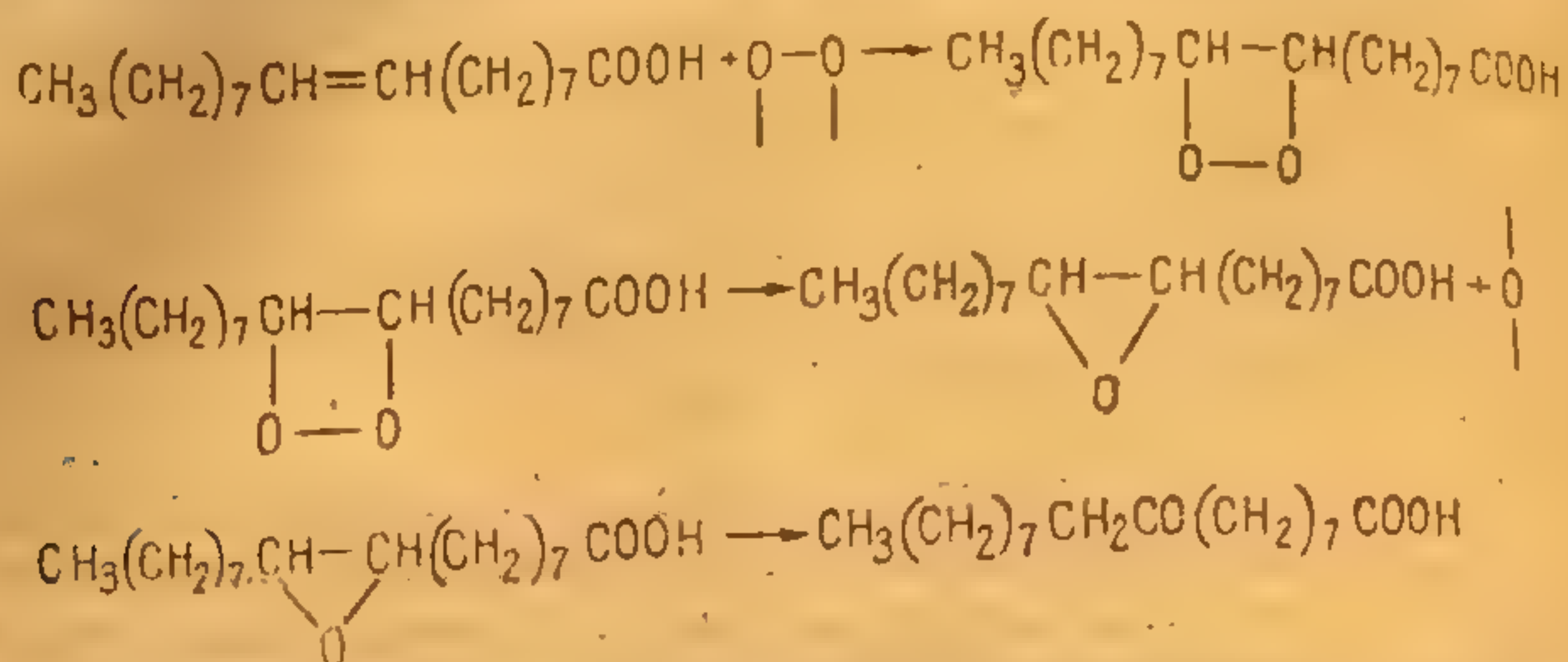
Образовавшаяся непредельная жирная кислота окисляется и переходит в перекись:



Перекись теряет один атом кислорода и переходит в окись, которая в результате перегруппировки дает кетокислоту:



Аналогично происходит образование кетокислот из ненасыщенных жирных кислот, например из олеиновой кислоты:



Показатели, определяющие степень прогоркания жиров. Как видно из изложенного, в процессе и альдегидного и кетонного прогоркания прежде всего образуются перекиси, при определенном количестве которых жир становится прогорклым. Количественно степень прогоркания жиров определяется перекисным числом, под которым понимают число граммов иода, выделившееся в кислой среде из иодистого калия при действии на него пероксидов, содержащихся в 100 г жира.

По данным проф. Зиновьева, жиры с перекисным числом до 0,03 являются совершенно свежими по органолептике: в жирах, перекисное число которых составляет от 0,03 до 0,06, органолептически порча (т. е. прогоркание) не обнаруживается, но такие жиры дальнейшему хранению не подлежат. При перекисном числе от 0,06 до 0,1 органолептика жиров ухудшается, но такие жиры еще применимы для питания. Жиры, перекисное число которых выше 0,1, в пищу не пригодны.

По величине перекисного числа нельзя судить о том, сколько времени жир будет храниться, прежде чем он станет органолептически прогорклым.

Поэтому значительный интерес для производства должно иметь определение так называемой стабильности жиров, т. е. определение индукционного периода, под которым понимают время, в течение которого жир при воздействии на него атмосферного кислорода не прогоркает.

В настоящее время распространение получил активно-кислородный метод — экспресс-метод определения стабильности жиров.

По этому методу однородный поток воздуха, пропускаемый через образец жира, омывает его со всех сторон, и кислород воздуха, приходя таким образом в тесное соприкосновение с испытуемым жиром, приводит его по истечении определенного времени в прогорклое состояние. Конец индукционного периода определяется органолептически, по появлению в испытуемом образце жира прогорклого запаха и контролируется определением перекисного числа. Конец индукционного периода должен соответствовать строго определенному перекисному числу, характерному для каждого вида жира. Так, для свиного жира и олео-маргарина перекисное число установлено в 20 миллиэквивалентов содержания пероксидов на 1 кг жира; для гидрированных растительных масел — 100 миллиэквивалентов.

Факторы, ускоряющие процесс прогоркания. Прогоркание жиров ускоряется и усиливается под влиянием многих факторов, важнейшими из которых являются действие света, повышение температуры и наличие катализаторов. Интенсивность прогоркания зависит и от химического состава самого жира: чем больше в нем содержится непредельных глицеридов, тем быстрее происходит прогоркание.

Влияние света
... быстрее, чем
... число свиного
... увеличилось с
... хранения на
... прогоркания
... освещения, но и от
... ультрафиоле
... убывает с увели
... Влияние тем
... температуры. Повышение про
... прогоркания жиров. По
... проф. А. А. Зиновье
... число сви
... хранения в холод
... при минус 10° в 1
... 60 суток, увеличило
... до 0,119, а перекис
... того же жира, хр
... в термостате при
... тех же 60 с
... чилось до 3,188.
... Влияние кат
... в присутствии ме
... катализаторами окислит
... катализаторы кобальт, ма
... тала в производстве х
... железом приходится с
... железных аппаратах, а
... держать в виде приме
... По данным Всесою
... ровой промышленн
... говяжьего жира
... 0,01% железа не зн
... при добавлении
... значительных разме
... ра сильно ускоря
... добавление к свино
... прогоркание. По да
... железо, ускоряет
... г) Влияние
... та в жире св
... прогоркает значи
... жит больше нас
... не жиров нас
... сена они не нас

а) Влияние света. Жиры под влиянием света прогоркают значительно быстрее, чем в темноте. По данным проф. Зиновьева, перекисное число свиного жира, хранимого в темноте в течение 24 суток, увеличилось с 0,035 до 0,080; перекисное число того же жира, но хранимого на свету в течение 70 суток, увеличилось до 4,36.

Процесс прогоркания жиров зависит не только от интенсивности освещения, но и от длины волны. Наиболее активное влияние оказывают ультрафиолетовые лучи. Активность видимой части спектра убывает с увеличением длины волны.

б) Влияние температуры. Повышение температуры ускоряет процесс прогоркания жиров. По данным проф. А. А. Зиновьева, перекисное число свиного жира, хранимого в холодильнике при минус 10° в течение 60 суток, увеличилось с 0,043 до 0,119, а перекисное число того же жира, хранимого в термостате при 38° в течение тех же 60 суток, увеличилось до 3,188.

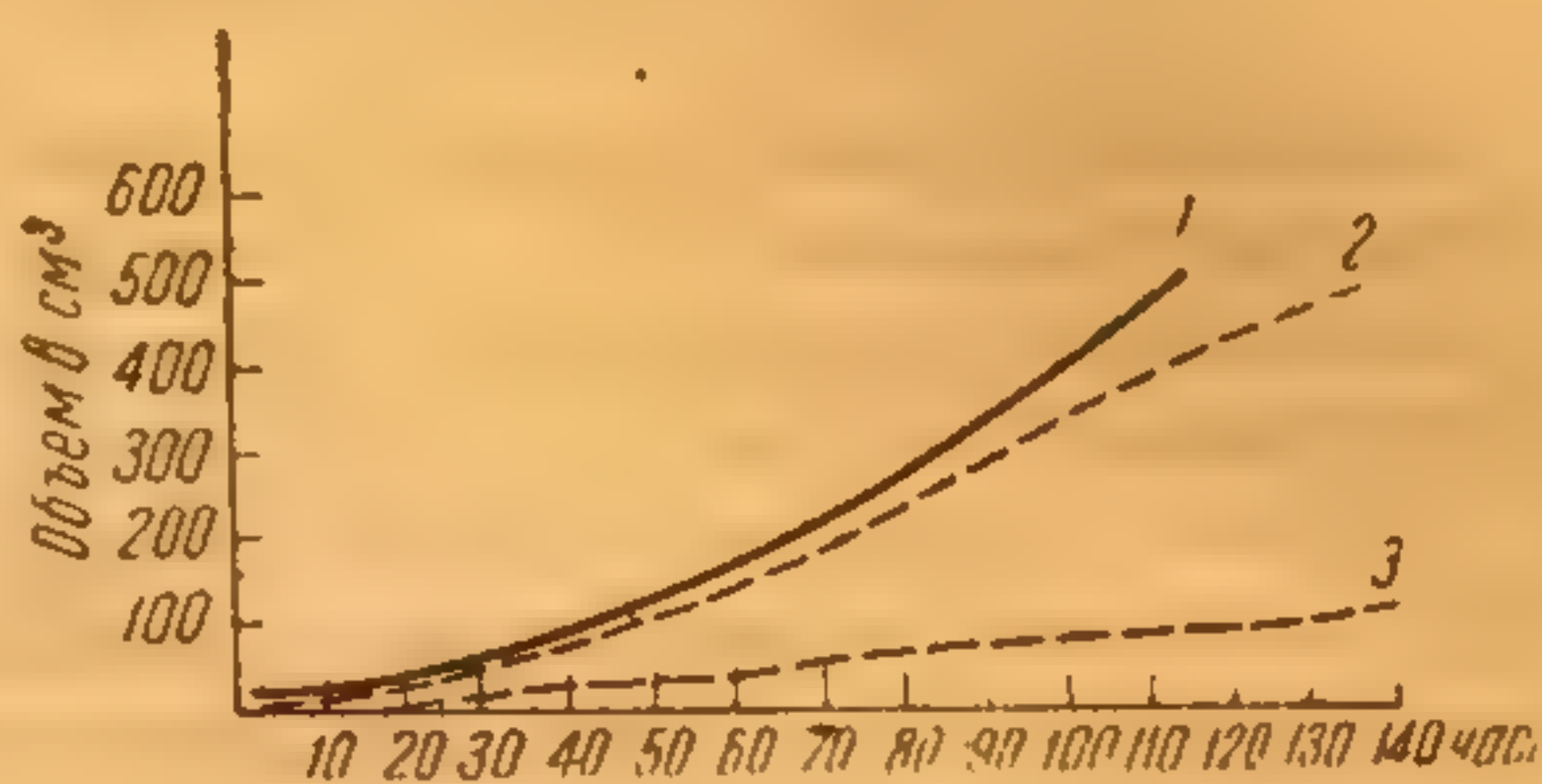


Рис. 147. Динамика окисления олеиновой кислоты и ее эфиров.

в) Влияние катализатора. Прогоркание жиров ускоряется в присутствии металлов, так как почти все металлы являются катализаторами окислительных процессов. Наиболее активные катализаторы кобальт, марганец, свинец и железо. Первые три металла в производстве животных жиров не играют никакой роли. С железом приходится считаться, поскольку жиры вытесняются в железных аппаратах, а соль, применяемая для отсолки, может содержать в виде примесей железо.

По данным Всесоюзного научно-исследовательского института жировой промышленности, на протяжении месячного срока хранения говяжьего жира в лабораторных условиях в темноте наличие 0,001% железа незначительно влияет на ускорение прогоркания, но при добавлении 0,01% железа прогоркание достигает весьма значительных размеров. По тем же данным, прогоркание свиного жира сильно ускоряется от добавления к нему 0,001% железа, а добавление к свиному жиру 0,01% железа еще более усиливает прогоркание. По данным того же института, соль, содержащая железо, ускоряет процесс прогоркания жиров.

г) Влияние химического состава жира и наличия в жире свободных жирных кислот. Свиной жир прогоркает значительно быстрее, чем говяжий. Последний содержит больше насыщенных глицеридов, чем свиной жир. Прогоркание жиров происходит тем легче и тем скорее, чем в большей степени они ненасыщены.

Интенсивность окисления зависит и от количества свободных жирных кислот. Свободные кислоты окисляются гораздо легче, чем сложные их эфиры, и, особенно, чем глицериды. Динамика окисления олеиновой кислоты и ее эфиров иллюстрируется следующими кривыми (рис. 147).

Кривая 1 показывает поглощение кислорода в кубических сантиметрах чистой олеиновой кислотой, кривая 2 — поглощение кислорода этиловым эфиром олеиновой кислоты и кривая 3 — глицериновым эфиром.

Осаливание жиров

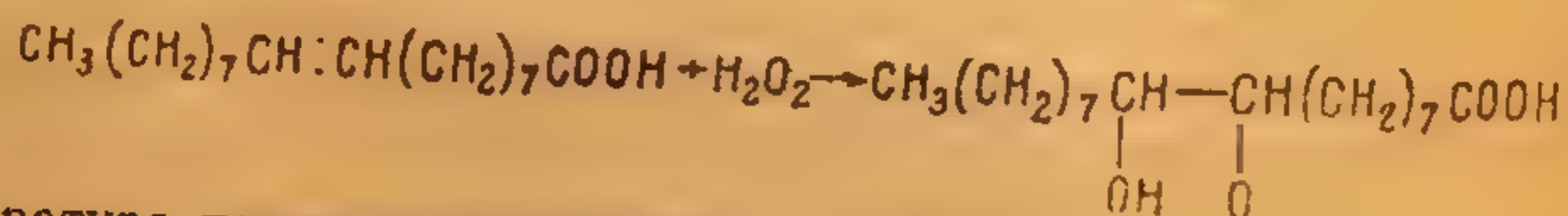
Процесс порчи жиров, который характеризуется повышением температуры плавления, называется осаливанием. Помимо повышения температуры плавления при этом процессе у жира появляется специфический сальный привкус и исчезает естественная окраска.

Характерным для осаливания жиров является образование окиссоединений, в частности окисокислот:

а) перекись водорода, получающаяся при распаде первичных органических перекисей, окисляет непредельные соединения с образованием диоксисоединений:

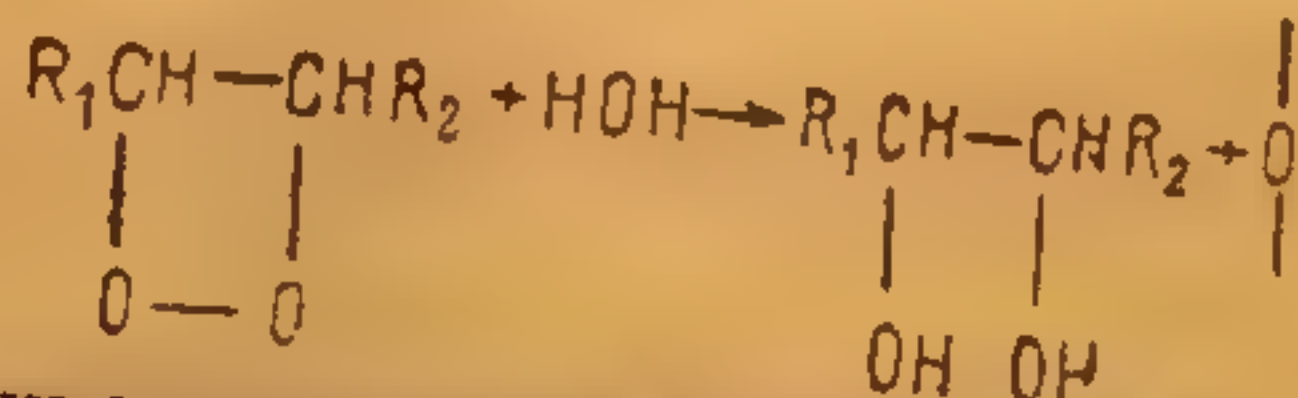


Так, из олеиновой кислоты получается диоксистеариновая кислота:

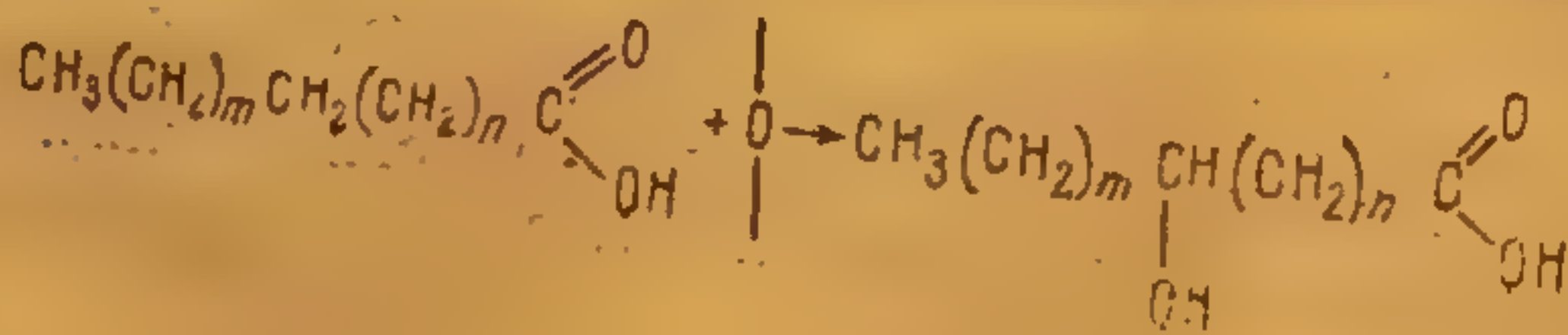


температура плавления которой равна 136,5°.

б) при действии воды на первичную перекись может произойти ее распад с потерей кислородного атома и одновременным образованием диоксисоединений:



в) при окислении насыщенных соединений атомным кислородом:



По И. А. Смородинцеву, осаливание обусловливается действием на жиры света, особенно желтых лучей.

Ускорители окисления жиров — железо, свинец, кобальт, марганец и особенно медь (в концентрации 2%) — вызывают осаливание уже через 7 дней. Олово, алюминий и большинство других металлов не оказывают действия.

Степень осаливания жиров измеряется определением температуры плавления и ацетильного числа.

Физиологическое действие прогорклого жира. Прогорклые жиры не пригодны для питания не только потому, что имеют неприятный вкус и запах, но и потому, что содержат ядовитые и вредные для здоровья продукты.

По данным И. А. Смородинцева, при кормлении крыс прогорклым свиным жиром (с перекисным числом 15—20) наблюдалось образование горба, частичные параличи и затем наступление смерти.

Прием через рот 5—6 г прогорклого жира ежедневно в течение нескольких дней стерилизует самку крыс. У самцов отмечена утрата способности к оплодотворению.

Действие антиокислителей. В настоящее время приобретает большое значение применение веществ, так называемых антиокислителей, которые, будучи добавлены к жирам, препятствуют их прогорканию. Окончательно проблема применения антиокислителей еще не разрешена, но уже известен ряд антиокислителей, которые могут с успехом употребляться в производстве.

Антиокислители должны иметь следующие свойства: а) жир, при добавлении антиокислителя, не должен прогоркать в течение годового хранения в темноте при 24—25° в негерметической таре; б) легко растворяться в жирах; в) не сообщать жиру постороннего запаха, вкуса и цвета; г) не оказывать вредного физиологического действия; д) не изменяться при нагревании; е) быть экономичным и не быть дефицитным.

Степень действия антиокислителей измеряется коэффициентом стабильности, т. е. отношением индукционного периода жира с антиокислителем к индукционному периоду того же жира, но без антиокислителя.

Из антиокислителей, которые в настоящее время имеют наибольший интерес, необходимо указать на гум-гваякол, псевдодигидрогваяретовую кислоту, токоферолы, аскорбиновую кислоту, лецитин.

Аскорбиновая кислота и лецитин, как самостоятельные вещества, обладают слабыми антиокислительными свойствами, но в сочетании с другими антиокислителями действуют хорошо.

Прибавление к свиному жиру токоферолов в небольших количествах (0,01—0,1%) значительно повышает стойкость жира.

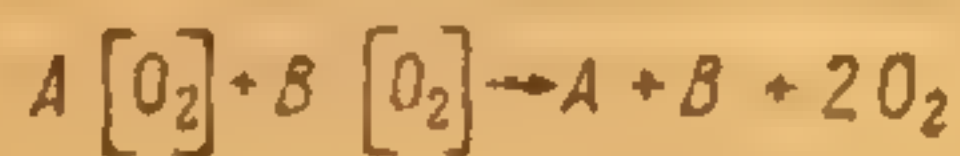
В животных жирах токоферол может быть заменен небольшим количеством растительного масла.

Наилучшее антиокислительное действие оказывает масло пшеничного зародыша, как содержащее наибольшее количество токоферолов. При прибавлении масел к свиному жиру необходимо учитывать также и различные соотношения в каждом масле между альфа-, бета- и гамма-токоферолами. Так, добавление 1% масла пшеничных зародышей к свиному жиру дает коэффициент ста-

бильности, равный 4,2, между тем как прибавление 2,5% кукурузного масла, которое по общему содержанию токоферолов идентично с 1% масла пшеничного зародышей, дает коэффициент стабильности 2,5.

Более сильное антиокислительное действие оказывает сочетание растительных масел с другими антиокислителями.

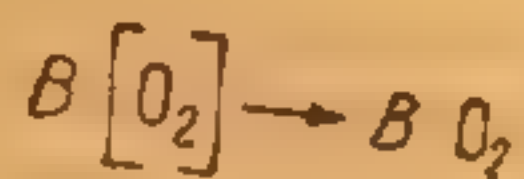
Теория действия антиокислителей. а) **Теория отрицательного катализа.** Эта теория объясняет действие антиокислителей взаимодействием нестойких перекисей, образовавшихся в результате самоокисления антиокислителей с перекисями жиров. При взаимодействии перекиси антиокислителя с перекисью жира выделяется молекулярный кислород и регенерируются первоначальные вещества. Весь процесс по теории отрицательного катализа происходит по следующей схеме:



где: А — жир;

В — антиокислитель (квадратные скобки указывают на особо активное состояние кислорода).

В результате окисления как субстрата, так и антиокислителя получается замедление окислительного процесса, так как образующиеся вначале неустойчивые окислы вновь разрушаются. Таким образом, антиокислитель все время регенерируется, и поэтому небольшое его количество длительное время может предупреждать окисление. Но все же действие антиокислителя не бесконечно, и через некоторое время оно исчезает. Этот факт объясняется тем, что неустойчивые окислы могут частично переходить в устойчивое соединение:



вследствие чего антиокислитель понемногу теряется.

Теория отрицательного катализа хорошо объясняет тот факт, что замедлителями окисления должны быть вещества, сами легко окисляющиеся.

Однако эта теория далеко не объясняет всех процессов, происходящих в присутствии антиокислителя, и против этой теории существует ряд возражений. В частности известно, что нестойкие перекиси, образующиеся в ряде случаев, довольно легко переходят в первоначальное вещество.

б) **Теория цепных реакций.** Более вероятной является теория цепных реакций П. Н. Семенова. При цепных реакциях

энергия, получающаяся во время химического взаимодействия, передается соседним молекулам, не рассеиваясь в виде тепловой энергии. Эта передача энергии активрует соседние молекулы, которые далее реагируют, снова передавая выделяющуюся энергию в том же порядке и создавая, таким образом, цепь реагирующих молекул.

Такая цепь может быть оборвана введением в реагирующую систему какого-либо вещества, которое, восприняв энергию активации, обуславливает перевод ее в тепловую энергию, и тогда цепь реагирующих молекул порвется. Таким образом, небольшое количество антиокислителя, величина которого в разных случаях может быть различной, может в течение долгого времени предохранять жир от окисления.

в) Синергизм. Все антиокислители жиров можно классифицировать в две обширные группы: собственно антиокислители и синергисты. Антиокислителями являются вещества фенольного характера, обладающие отчетливо выраженными антиокислительными свойствами. Синергистами же являются, преимущественно, ди- и полиосновные кислоты, которые значительно усиливают действие антиокислителей, но сами обладают незначительной антиокислительной способностью.

Активность фенольных антиокислителей, по И. А. Смородинцеву, зависит от их окисления в хиноны, причем водород или электроны, или те и другие отделяются и передаются молекулам жира в момент окисления. Цепная реакция прерывается за счет окисления более легко окисляющегося ингибитора. Так как это цепная реакция, то малое количество антиокислителей проходит длинный путь.

Окисление фенолов протекает в две фазы: в первой образуется феноксилрадикал или в случае линолов — хинол или семихинонон, во вторую фазу — вполне окисленный хинон.

К концу индукционного периода фенольный ингибитор типа токоферола сполна окисляется до хинона и дальше.

Действие кислых синергистов наиболее изучено на аскорбиновой кислоте.

Окислительный потенциал аскорбиновой кислоты ниже, чем у фенольных ингибиторов, но вследствие большой разницы между перекисями жиров и аскорбиновой кислотой последняя не окисляется заметно во время индукционного периода жиров. До тех пор, пока имеется аскорбиновая кислота или продукты ее окисления, вплоть до щавелевой кислоты, имеется и водород, необходимый для восстановления феноксильной группы, а, следовательно, перекиси жиров не могут накапливаться.

Таким образом, аскорбиновая кислота представляет собой потенциальный резервуар водорода для поддержания стабильности жира, однако аскорбиновая кислота не может передавать водород непосредственно нарождающейся перекиси жиров и требует наличия промежуточного звена.

Естественные антиокислители. Наличием природных антиокислителей в жирах объясняется тот факт, что некоторые жиры, содержащие больше насыщенных глицеридов, прогорают быстрее, чем другие жиры, которые содержат больше ненасыщенных глицеридов. Так, бараний жир прогоркает значительно быстрее, чем говяжий. К природным антиокислителям относятся лецитин, красящие вещества и отчасти стерин и витамины.

Лецитин (глицерофосфоаминолипид). В молекулу лецитина входят глицерофосфорная кислота, холин и жирные кислоты.

Содержание лецитина в жирах приведено в табл. 48.

Таблица 48

Наименование жиров	Содержание лецитина (в %)
Говяжий	0,035
Бараний	0,012
Свиной	0,03

Красящие вещества. В чистом виде глицериды совершенно бесцветны. Если природным жирам и свойственна та или иная окраска, то она обуславливается присутствием в них жирорастворимых пигментов, к числу которых относятся хлорофилл, присутствующий только в растительных маслах, каротин и ксантофил, находящиеся в животных жирах и растительных маслах.

Каротин (красный пигмент) является ненасыщенным углеводородом $C_{40}H_{56}$. **Ксантофил** (желтый) является спиртовым производным каротина, $C_{40}H_{54}(OH)_2$. Каротин пищи в печени животных переходит в витамин А.

Стерины. Стерины находятся в неомыляемой части жиров. Стерины, в зависимости от происхождения, подразделяются на зоостерины — в животных жирах и фитостерины — в растительных жирах и маслах. Присутствие в жирах тех или других стерин является характерным признаком отличия животных жиров от растительных.

Наиболее распространен из зоостеринов одноатомный спирт — холестерин $C_{27}H_{48}O$.

Содержание холестерина в животных жирах приведено в табл. 49.

Таблица 49

Наименование жиров	Общее содержание холестерина (в %)	В том числе	
		свободные стерины	этерифицированные стерины
Говяжий	0,07	0,07	—
Бараний	0,03	0,03	—
Свиной	0,07—0,12	0,07—0,12	—
Олео-маргарин	0,11	0,10	0,01

Витамины

В жирах убойных животных витамины содержатся в небольшом количестве, а главное эти жиры применяются, как правило, при жарении пищи, при температуре которого находящиеся в жирах витамины разрушаются. Поэтому наличие витаминов в жирах убойных животных может иметь скорее значение только с точки зрения их антиокислительных свойств.

В животных жирах витамин А содержится только в говяжьем жире, в количестве 0,5 мг % (В. А. Девятнин). В свином жире (В. Н. Букин) содержится витамин Е (20 профилактических крысиных доз на 100 г продукта).

Витамин А, антиксерофтальмический, предохраняет от заболевания слизистых оболочек глаз и стимулирует рост животных. Витамин А является производным каротина, очень чувствителен к окислению. Кислород разрушает витамин А, находящийся в растворе, даже при обычной температуре; с повышением температуры разрушение ускоряется. В отсутствии кислорода витамин А оказывается довольно термоустойчивым и переносит нагревание до 120°. Лишь при 130° наступает его разложение.

Витамин Е, антистерильный, стимулирующий размножение. По химическому строению витамин Е идентичен с токоферолами. Витамин Е термоустойчив, легко окисляется кислородом воздуха.

Значение важнейших химических показателей

1. Число омыления. Число омыления, в первую очередь, зависит от молекулярного веса глицеридов и, следовательно, характеризует природу жира. Однако число омыления зависит и от других факторов, в частности, от содержания в жире неомыляемых веществ и от наличия в нем свободных жирных кислот.

Содержание неомыляемых веществ понижает число омыления: примерно каждый процент неомыляемых веществ снижает число омыления на 1,5—2 единицы.

С повышением содержания свободных жирных кислот число омыления жира увеличивается, так как число омыления (число нейтрализации) жирной кислоты выше числа омыления соответствующего триглицерида. Однако для характеристики степени гидролиза жира эта константа не пригодна, так как при частичном расщеплении жира происходит лишь незначительное изменение числа омыления.

2. Иодное число. Жиры мясных животных имеют иодное число ниже 80.

Иодное число характеризует степень непредельности жиров и показывает, следовательно, природу жира.

Однако величина иодного числа зависит и от ряда других факторов: а) с увеличением содержания в жире свободных жирных кислот иодное число несколько повышается, так как свободные жирные кислоты обладают более высокими иодными числами, чем соответствующие глицериды;

б) при увеличении содержания в жире неомыляемых веществ иодное число жира понижается;

в) при окислении жира иодное число его заметно понижается, так как при действии кислорода воздуха уменьшается количество двойных связей вследствие насыщения их кислородом.

Следующая таблица (по данным И. А. Смородинцева) иллюстрирует изменение иодного числа, показателя преломления и кислотного числа в свином жире при его окислении (табл. 50).

Таблица 50

Свиной жир	Иодное число	Показатель преломления	Кислотное число
Свежий	55,9—60,1	50,1—51,3	0,35—0,4
Прогорклый	47,8—51,1	59,4—60,2	6,0—8,4
Сильно прогорклый . .	31,9—41,1	62,6—62,3	30,0—26,0

Состав животных жиров и их физико-химические показатели

Физико-химические показатели животных жиров и состав их характеризуются данными таблиц 51, 52 и 53.

В состав свиного масла входят: глицериды насыщенных кислот 26,59%, глицериды олеиновой кислоты 65,79 и глицериды линолевой кислоты 7,62% (по данным Всесоюзного научно-исследовательского института мясной промышленности). В жире из цевочной кости насыщенных глицеридов содержится 30%, глицеридов олеиновой кислоты—60,92% и глицеридов линолевой кислоты—9,08% (по данным проф. Зиновьева).

Физико-химические показатели

Наименование жира	Удельный вес при 15°	Температура плавления	Температура застывания	Титр	Коэффициент преломления при 40°
Говяжий жир . . .	0,937—0,953	40—50	30—38	38—47	1,4545—1,4595
Олео-маргарин . . .	0,923—0,929	28—40	17—27	41—43	1,4577—1,4590
Олео-стеарин . . .	0,937—0,952	55—58	40—50	51—53	1,4570—1,4585
Бараний жир . . .	0,937—0,961	44—55	34—45	39—52	1,4570—1,4585
Свиной жир	0,934—0,938	28—48	22—32	34—42	1,4577—1,4600
Свиное масло . . .	0,9172	—	минус 2°	—	1,4620
Свиной стеарин . .	0,895 (при 50°)	44	—	31,5	1,4582
Костные жиры					
Из рядовой кости .	0,9166	44,2	38,6	39	1,4593—1,4597
„ трубчатой „ . . .	0,9148	40,4	35,4	—	—
„ вертлугов	0,9187	35,8	33,9	—	—
„ цевочной кости .	0,9171	10,0	3,6	—	—
„ путовой „	0,9178	8,5	2,2	—	—

Химический состав животных жиров (в %)

Таблица 51

Наименование жирных кислот	Наименование жиров					
	говяжий	олео-маргарин	олео-стеарин	бараний	свиной	
				из внутр. жира	из курдючного жира	из внутр. жира
Насыщенные						
Лауриновая	—	—	—	—	—	—
Миристиновая	3,0	—	—	0,1	0,6	—
Пальмитиновая	29,2	45—47	77—80	3,0	2,2	1,1
Стеариновая	21,0	—	—	23,6	30,5	30,4
Арахидовая	0,4	—	—	31,7	20,1	17,9
Ненасыщенные						
Тетрадеценивая	—	—	—	—	—	—
Гексадеценивая	0,6	—	—	—	—	—
Олеиновая	2,7	—	—	0,2	0,8	0,1
Линолевая	41,1	55—53	23—20	1,3	1,2	1,5
С количеством углеродных атомов 20—22	1,8	—	—	35,4	41,4	41,2
	0,2	—	—	3,9	2,8	5,7
				0,8	0,9	2,1
						2,1

Химический состав животных жиров

Таблица 52

Вязкость в° Энглера	Число омыления	Эквивалент омыления	Число Гевара	Число Рейхерта-Мейсля	Иодное число	Родановое число	Термальное число
E15 = 5,4 E89 = 2,1	190—200	280—295	95—96	0,1—0,6	32—47	29—40	35—43
E10 = 3,6 E100 = 1,95	193—198 195—201 192—198	— — 283—291	— — 94—95,5	0,1—1,0 0,1—1,3 0,1—1,2	40—53 18—22 31—46	40—42 17—20 30—38,5	29,2—33 — 7,6—8,9
E20 = 11,8 E40 = 3,8	193—200 194	280—290	95—96	0,3—0,9 0,2	46—66 69—70	44—52	24—42
	195	—	—	—	51	46,2	—
	194—195 198—199	— —	94,1—95,6	0,2—1,7	42,96 50,41 56,01 70,88 72,33	— — — — —	— — — — —

Таблица 50

Свиной жир	Иодное число	Показатель преломления	Кислотное число
Свежий	55,9—60,1	50,1—51,3	0,35—0,4
Прогорклый	47,8—51,1	59,4—60,2	6,0—8,4
Сильно прогорклый	31,9—41,1	62,6—62,3	30,0—26,0

Состав животных жиров и их физико-химические показатели

Физико-химические показатели животных жиров и состав их характеризуются данными таблиц 51, 52 и 53.

В состав свиного масла входят глицериды насыщенных кислот 26,59%, глицериды олеиновой кислоты 65,79 и глицериды линолевой кислоты 7,62% (по данным Всесоюзного научно-исследовательского института мясной промышленности). В жире из цевочной кости насыщенных глицеридов содержится 30%, глицеридов олеиновой кислоты — 60,92% и глицеридов линолевой кислоты — 9,08% (по данным проф. Зиновьева).

Физико-химические показатели

Наименование жира	Удельный вес при 15°	Температура плавления	Температура застывания	Титр	Коэффициент преломления при 40°
Говяжий жир	0,937—0,953	40—50	30—38	38—47	1,4545—1,4598
Олео-маргарин	0,923—0,929	28—40	17—27	41—43	1,4577—1,4590
Олео-стеарин	0,937—0,952	55—58	40—50	51—53	1,4570
Бараний жир	0,937—0,961	44—55	34—45	39—52	1,4550—1,4583
Свиной жир	0,934—0,938	28—48	22—32	34—42	1,4577—1,4609
Свиное масло	0,9172	—	минус 2°	—	1,4620
Свиной стеарин	0,895 (при 50°)	44	—	31,5	1,4582
Костные жиры					
Из рядовой кости	0,9166	44,2	38,6	39	1,4593—1,4597
„ трубчатой	0,9148	40,4	35,4	—	—
„ вертлугов	0,9187	35,8	33,9	—	—
„ цевочной кости	0,9171	10,0	3,6	—	—
„ путовой	0,9178	8,5	2,2	—	—

Химический состав животных жиров (в %)

Таблица 51

Наименование жирных кислот	Наименование жиров						
	говяжий	олео-мар- гарин	олео-стеа- рин	бараний		свиной	
				из вну- тренне- го жира	из кур- дючного жира	из вну- тренне- го жира	из сви- ного
Насыщенные							
Лауриновая	—			0,1	0,6		
Миристиновая	3,0			3,0	2,2	1,1	1,3
Пальмитиновая	29,2	45—47	77—80	23,6	30,5	30,4	28,3
Стеариновая	21,0			31,7	20,1	17,9	11,9
Арахидовая	0,4			—	—	—	—
Ненасыщенные							
Тетрадеценивая	0,6			0,2	0,8	0,1	0,2
Гексадеценивая	2,7			1,3	1,2	1,5	2,7
Олеиновая	41,1	55—53	23—20	35,4	41,4	41,2	47,5
Линолевая	1,8			3,9	2,8	5,7	6,0
С количеством углеродных ато- мов 20—22	0,2			0,8	0,9	2,1	2,1

Таблица 52

свойства животных жиров

Вязкость в° Энглера	Число омыле- ния	Эквива- лент омыле- ния	Число Генера	Число Рейхерт- Мейсля	Иодное число	Родано- вое число	Терма- льное число
E45 = 5,4 E89 = 2,1	190—200	280—295	95—96	0,1—0,6	32—47	29—40	35—43
—	193—198	—	—	0,1—1,0	40—53	40—42	29,2—33
—	195—201	—	—	0,1—1,3	18—22	17—20	—
E60 = 3,6 E100 = 1,68	192—198	283—291	94—95,5	0,1—1,2	31—46	30—38,5	7,6—8,9
—	193—200	280—290	95—96	0,3—0,9 0,2	46—66 69—70	44—52	24—42
E20 = 11,8 E50 = 3,8	194	—	—	—	—	—	—
—	195	—	—	—	51	46,2	—
—	194—195	—	94,1—95,6	0,2—1,7	42,96 50,41	—	—
—	198—199	—	—	—	56,01	—	—
—	—	—	—	—	70,88	—	—
—	—	—	—	—	72,33	—	—

Глицеридный состав животных жиров

Таблица 53

Наименование глицеридов	Содержание в жирах в полярных процентах				
	в говяжьем	в олео-мар- гарине	в бараньем	в свином (из внутрен- него жира- сырца)	в свином (из шпига)
Полностью насыщенные		8,5—9,8	26,6		
Трипальмитин	3			—	1
Дипальмитостеарин	8			4	2
Пальмитодистеарин	6			5	2
Моноолеодинасыщенные		27—33	30,9		
Олеодипальмитин	15			9	5
Олеопальмитостеарин	32			31	27
Олеодистеарин	2			—	—
Диолеомононасыщенные . .		58,5—64,1	42,5		
Пальмитодиолеин	23			40	53
Стеародиолеин	11			5	7
Полностью ненасыщенные	Следы	Следы	Следы	3	3
Триолеин					

В жире из цевочной кости (по данным проф. Зиновьева) содержится полностью насыщенных глицеридов 3,13%, полностью ненасыщенных — 43,13% и смешаннокислотных — 53,74%.

СЫРЬЕ ДЛЯ ВЫРАБОТКИ ПИЩЕВЫХ ЖИВОТНЫХ ЖИРОВ

Общая характеристика жировой и соединительной ткани. Сырьем для выработки пищевых животных жиров служит жировая ткань (или сало-сырец).

Жировая ткань является по существу соединительной тканью, в которой среди обычных клеточных элементов развиваются жировые клетки. Они имеют весьма значительные размеры, до 120 мк, вид шарообразных пузырьков, наполненных жиром. Жировая капля занимает всю центральную часть клетки и окружена тонким протоплазматическим ободком, образующим вокруг этой капли как бы оболочку. В плазматическом ободке лежит и ядро. Количество жировых клеток в соединительной ткани различно. При большом скоплении жировых клеток образуется в соединительной ткани то, что называют жировой тканью.

По А. А. Заварзину, жировые капли представляют эмульсию, т. е. систему, образованную сильно обводненной белковой фазой с жировой фазой.

Межклеточное вещество соединительной ткани состоит из тонких пучков коллагеновых и эластиновых волокон, а также из аморфного вещества.

Коллагеновые во
брилл, или в
1,5%. В пучках к
аморфным веще
зла, а остальные
составной частью
Эластиновые вол
воды. Органичес
тены коллагеном
ное вещество в
ые данные указыва
ый характер. про
Механическая про
я жировой клетки
сво образованные из
ель их упругости н
стиновые волокна и
отличие от коллаген
Свойства и состав
опляется в подкожно
е органы Жировые с
и или проникать (про
та так называемую жи
ча В соответствии с
делается на:
а) подкожную жир
кожным;
б) жировую ткань,
ую внутренним или ну
в) межмышечную с
-рими
Сало-сырец состоит н
х солей. Содержани
ся в широких преде
та, с которого снят
на возраста, упитан
востих причин.
Средний химический с
сти от вида скота, упит
Состав сала-сырца, в
табл. 55.
Факторы, влияющие н
остав самого жира, в час
Содержание между
жиром и ската приве
Содержание насыщенн
из л. орд. и л. т. и
этого скота приведен
е. т. ската и л. т.

Коллагеновые волокна в свою очередь состоят из коллагеновых фибрилл, или волокон, которые имеют толщину от 0,3 до 0,5 μ . В пучках коллагеновые фибриллы соединены одна с другою аморфным веществом. Коллагеновые волокна на 63% состоят из воды, а остальные 37% приходятся на твердые вещества, главной составной частью которых является коллаген.

Эластиновые волокна совершенно гомогенны. Они содержат 47% воды. Органические вещества в эластиновых волокнах представлены коллагеном (7,23%) и эластином (31,67%). Аморфное основное вещество в химическом отношении изучено мало. Некоторые данные указывают на то, что аморфное вещество имеет мукоидный характер.

Механическая прочность поверхностного экзоплазматического слоя жировой клетки не велика. Коллагеновые же волокна и особенно образованные из них пучки отличаются большой прочностью. Модуль их упругости находится в пределах от 2650 до 8800 кг/см². Эластиновые волокна имеют модуль упругости 3,8—6,3 кг/см² и они, в отличие от коллагеновых, легко растяжимы.

Свойства и состав сала-сырца. Жир в животных организмах скопляется в подкожной клетчатке и тканях, окружающих внутренние органы. Жировые отложения могут развиваться между мышцами или проникать (прорастать) в толщу мышечных пучков, образуя так называемую жировую пятнистость мяса, или «мраморность мяса». В соответствии с этим жировая ткань в животном организме разделяется на:

а) подкожную жировую ткань, жир которой называется подкожным;

б) жировую ткань, покрывающую внутренние органы, называемую внутренним или нутряным жиром;

в) межмышечную соединительную ткань с жировыми отложениями.

Сало-сырец состоит из жира, воды, белковых веществ и минеральных солей. Содержание в сала-сырце этих составных частей колеблется в широких пределах, в зависимости от породы животного, органа, с которого снят сырец, корма, которым питалось животное, пола, возраста, упитанности скота, климатических условий и ряда других причин.

Средний химический состав снятого со всех органов сала-сырца, в зависимости от вида скота, упитанности и пола, приведен в табл. 54.

Состав сала-сырца, в зависимости от органа, с которого снят сырец, приведен в табл. 55.

Факторы, влияющие на состав сала-сырца, оказывают также влияние на состав самого жира, в частности, на соотношение насыщенных и ненасыщенных кислот.

Соотношение между насыщенными и ненасыщенными жирными кислотами в говяжьем жире и соответственная его температура плавления, в зависимости от упитанности скота, приведены в табл. 56.

Содержание насыщенных и ненасыщенных жирных кислот, а также температуры плавления и застывания жира с различных органов крупного и мелкого рогатого скота приведены в табл. 57.

Таблица 54

Вид, упитанность и пол скота	Содержание (в %)			
	влаги	белков	жира	зола
Быки				
Жирные	1,96	0,84	97,2	—
Выше средней упитанности	9,96	1,16	88,88	—
Средней упитанности	20,95	4,19	73,86	1,00
Коровы				
Жирные	5,29	0,97	93,74	—
Выше средней упитанности	9,45	1,62	88,58	0,35
Свиньи сальные	6,44	1,35	92,21	—
Бараны выше средней упитанности	10,48	1,64	87,88	—

Таблица 55

Виды сала-сырца	Содержание (в %)		
	влаги	белков	жира
Говяжье			
Почечное	5,00	0,85	94,15
Сальник	4,89	0,80	94,31
С огузка	8,34	1,63	90,03
Грудное	30,85	4,88	64,27
Свиное			
Грудное	9,88	2,13	87,99
Сальник	6,84	1,56	91,60
Почечное	2,61	0,39	97,00

Таблица 56

Сало-сырец	Насыщенные жирные кис- лоты (в %)	Ненасыщенные жирные кис- лоты (в %)	Температура плавления жира (в °C)
С тощего скота	61—77	23—39	47,2—49,7
С откормленного скота	20—42	58—80	31,5—42,0

Таблица 57

Виды сала-сырца		Температу- ра плавления (в °C)	Температу- ра застыва- ния (в °C)	Насыщен- ные жирные кислоты (в %)	Ненасыщен- ные жирные кислоты (в %)
Говяжье	сальник . . .	49,6	43,8	49,0	51,0
	почечное . . .	49,3	44,4	56,1	43,9
	сердечное . . .	49,5	43,4	47,5	52,5
	кишечное . . .	50,0	44,6	51,7	48,3
	пашинное со- щупа	42,5	38,8	33,4	66,6
Баранье	почечное . . .	54—55	—	—	—
	кишечное . . .	52—52,9	—	—	—
	подкожное . .	49,5—49,6	—	—	—

Виды сала-сырца

а) Говяжье сало-сырец. Говяжье сало-сырец, — большей частью светложелтого цвета, обусловленного присутствием пигмента, принадлежащего к каротиноидам. Сырец с желудков и кишек имеет сероватый цвет, что зачастую объясняется механическими загрязнениями парного сырца еще не потерявшего животной теплоты. Свежее парное сало-сырец имеет приятный запах, за исключением сырца с желудка и кишек, которые часто приобретают запах, свойственный их содержимому.

Сало-сырец, в зависимости от местоположения его в животном организме, подразделяется на следующие виды:

а) сальник (или рубашка, здор, платок) — жировая ткань, выстилающая брюшную полость животного, покрывает сверху желудок и кишки, имеет вид сравнительно нетолстого, но большого по величине куска сырца (16—20% от всего комплекта сырца);

б) околопочечное сало-сырец, окружающее толстым слоем почки (13—21% от комплекта сырца);

в) брыжжеечное, или оточное, сало-сырец, залегающее между петлями кишечника; имеет вид платка, на одном конце которого находятся жировые отложения в виде сарделек (21—24% от комплекта);

г) сало-сырец с желудков — небольшие куски сырца, снимаемые с рубца, сетки, книжки (летошки) и сычуга (11—14% от комплекта);

д) кишечное сало-сырец — мелкие куски сырца, снимаемые с наружной поверхности тонких и толстых кишек (8—9%);

е) средостенное сало-сырец, снимаемое с ливера и горла (6—8%);

ж) сердечное сало-сырец, снимаемое с сердца (2%);

з) сало-сырец с проходника (4—5%);

и) пашинное сало-сырец, крупный, как бы треугольный кусок сырца, находящийся у щупа животного (мерило упитанности скота);

к) сало-сырец с глазниц — жировые отложения, находящиеся в глазной впадине, за глазными яблоками и мышцами глаза; заушное сало-сырец и сало-сырец с височных впадин;

л) мошоночное сало-сырец и сало-сырец с вымени.

Выход сала-сырца зависит от упитанности животного, пола, возраста, породы и других факторов (болезнь и др.).

Все виды говяжьего сала-сырца идут на выработку пищевых жиров. Однако в связи с тем, что различные виды сала-сырца содержат разное количество

жира, и из богатых жиром частей сырка выплавка жира идет быстрее, для получения лучшего качества готового продукта целесообразно сортировать сырец по анатомическому признаку, а также по цвету его и запаху.

Сальник и околопочечный жир-сырец дают высококачественный жир со слабым запахом. Сырец из наружных слоев (щечное сало, грудинное) и кишечный жир содержат больше соединительной ткани, дают меньший выход жира и обладают более резким запахом.

Для выработки олео-маргарина сало-сырец целесообразно сортировать на 3 сорта:

а) сырец светложелтый, содержащий минимальное количество соединительной ткани, куда входят сальник, брызжеечное, мошоночное, околопочечное сало-сырец и сало-сырец с желудков от скота жирной, выше средней и средней упитанности, кишечное сало-сырец и сало-сырец с проходника от скота жирной и выше средней упитанности;

б) сырец, содержащий большое количество соединительной ткани. К этому сорту относятся сырец с глазниц, с ливера, щечное сало-сырец, заушное, с сердца, обрезки сырка с диафрагмы, сало-сырец с грудины, обрезки-сырка при разрубке туш; околопочечное сало-сырец, сильно окрашенное, кишечное сало и сало с проходника от скота средней упитанности;

в) сырец сильно окрашенный.

По действующей инструкции Министерства мясной и молочной промышленности СССР для вытопки говяжьего жира высшего сорта применяются все виды сала-сырка, полученные при переработке скота жирной, выше средней и средней упитанности, а также сальник и околопочечное, получаемые от скота ниже средней упитанности.

Для вытопки жира высшего сорта не употребляется мороженое сырье, полученное с других предприятий, а также сырье, хранившееся длительное время.

Для вытопки жира I сорта применяются все виды сала-сырка, но полученные от скота ниже средней упитанности (за исключением сальника и околопочечного), и жирная шквара, получаемая при вытопке жира высшего сорта.

Для вытопки жира II сорта употребляются колбасная и консервная обрезь, жилки (связки), поступающие из колбасного производства, жирные остатки после сливания жира высшего и I сортов и кишечное сало-сырец, получаемое на пензелевочных машинах.

б) Баранье сало-сырец. Баранье и овечье сало-сырец, получаемое при разделке мелкого рогатого скота, а также схожее с ним сало козлов и коз имеет матово-белый цвет, с некоторой желтизной в курдючном сале, своеобразный специфический запах, в свежем сырце почти незаметный, но быстро и резко усиливающийся.

Баранье сало-сырец делится на те же виды, что и говяжье, и отличается от последнего следующим: сальник барана — очень тонкий и пронизан как бы сальными нитями по пленке соединительной ткани. Брызжеечное сало-сырец имеет относительно меньше жировых отложений, чем такое же говяжье сало. Сало с глазных впадин и заушное чрезвычайно бедно жиром. Сало с прямой кишки и получаемое при оборке с желудка богато клетками из соединительной ткани.

У некоторых пород мелкого рогатого скота жир откладывается у корня хвоста, по обе стороны хвостовых позвонков. Это отложение называется курдюком и представляет собой тарелкообразное скопление жира. При хорошем откорме вес курдюка достигает 16 кг. Жир курдючного сала-сырка несколько более мягок, чем жир внутренних органов, отличается от последнего желтоватым оттенком.

Помимо курдючных пород откладывают жир по всей длине хво-

ста и так называемые жирнохвостые породы мелкого рогатого скота. Наибольшие отложения жира имеют место у корня хвоста, который принимает коническую форму с болтающимся иногда тощим и пустым концом.

Помимо перечисленных видов в комплект бараньего сала-сырца включается и так называемое обрезное сало в виде «полив», снимаемое с жирных туш.

Для вытопки бараньего жира высшего сорта применяются следующие виды сала-сырца, полученные при переработке мелкого рогатого скота жирной, выше средней и средней упитанности: сальник, околопочечное, а также свежий курдюк.

в) Свиное сало-сырец. Свиное сало-сырец можно разделить на следующие группы:

1) околопочечное и сальник, содержащие максимальное количество жира;

2) сало-сырец, поступающее для переработки в жировой цех в парном виде, т. е. получаемое в цехах первичной переработки скота и кишечном, а также в отделении субпродуктов. К этой группе сырца относятся: брызжеечное, сырец с ливера, с желудка, с кишок, обorkа сырца с почек, сырец с голов, обрезки и зачистки с туш, а также кости головы, челюстные (без зубов), шейные кости. Все эти виды сырца дают при вытопке жир, имеющий более резкий запах, чем жир из сырца, получаемого из свиноразделочных и свиноразрубочных цехов;

3) сало-сырец, поступающее для переработки в жировой цех охлажденным и получаемое при разделке и обработке туш в свиноразделочных и свиноразрубочных цехах. К этим видам относятся: сало и кожа с окороков, лопаточное сало и обрезки, обрезки с кореек, обрезки бекона, ножки свиные (очищенные). Жир, получаемый из этих видов сырца, обладает более нежным вкусом и запахом и светлее по цвету;

4) сырец, поступающий для переработки в жировой цех в засоленном виде и получаемый при обработке посоленных свинопродуктов. Сюда относятся кости окороков, обрезки с лопаток и передних окороков, сухозасоленные обрезки от бекона и всякого другого рода обрезки, получаемые при обработке соленых продуктов из свиного мяса.

Жир, получаемый от засоленного сала, имеет характерный запах. Эти виды сырца перед вытопкой необходимо вымачивать в течение 10—12 часов в холодной воде для удаления возможно большего количества соли.

Наряду с этими группами сырца к свиному салу-сырцу можно отнести и шпиг (сало подкожной жировой клетчатки) или обрезки шпига. Шпиг, как правило, применяется в колбасном производстве или идет для пищевых целей непосредственно в сыром или консервированном (соленом) виде, но иногда направляется на вытопку. Шпиг — сало матово-белого цвета, иногда розоватого.

Все сорта внутреннего сала-сырца (сальник, брызжеечнос, кишечное, желудочное) матово-белого цвета. Пленка соединительной ткани очень тонкая и значительно тоньше, чем пленка говяжьего сала.

В связи с тем, что перечисленные выше группы сырца дают при вытопке жир различного качества (по запаху и вкусу), желательно каждую группу перетапливать отдельно.

По действующей инструкции Министерства мясной и молочной промышленности СССР для вытопки жира «экстра» употребляются следующие виды сала-сырца, полученного при переработке свиней сальных, полусальных и мясных (за исключением тощих): сальник, околопочечное и обрезки хребтового шпига, свежие и несоленые.

Мороженое сало-сырец, а также сырец, хранившийся длительное время, на вытопку жира «экстра» не применяется. Для получения жира высшего и первого сортов употребляются все остальные виды сырца от свиней сальных, полусальных и мясных (за исключением тощих), а также шквара после вытопки жира «экстра».

Выход свиного сала-сырца колеблется в значительных пределах, в зависимости от упитанности свиней (табл. 58).

Таблица 58

Виды свиней по упитанности	Выход свиного сала-сырца (в % к живому весу)	
	шпиг до	внутренний сырец
Сальная	25	5—8
Полусальная	11	3—5
Мясоразрубочная	3	1,5—2
Беконная	3,5	4,2

г) Сало-сырец, не употребляемое для вытопки пищевых жиров.

Любой вид сала-сырца, вне зависимости от его положения в организме животного, может направляться на вытопку пищевого жира, при условии, если сало-сырец получено от здоровых животных. Не пригодны для вытопки пищевого жира машинная мездра со свиных шкур (по санитарно-гигиеническим соображениям), остатки тонущего сала-сырца (крошки и нежировые обрезки) после промывания и охлаждения; привозное сало-сырец при явно неудовлетворительной органолептической оценке (цвет, запах, вкус), подтвержденной химическим анализом (положительная реакция на альдегиды и перекиси) и сало-сырец, снятое с законсервированных кишок.

д) Консервирование сала-сырца. Сало-сырец является благоприятной средой для развития микроорганизмов и поэтому при хранении быстро портится.

Кроме того, в период хранения сырец изменяется под действием тканевых ферментов липазы, липоксидазы, каталазы. Поэтому жир, полученный из плохо сохранившегося сырца, обладает повышенным кислотным числом, содержит продукты окисления

и имеет плохую органолептику. Сало-сырец необходимо по возможности быстрее направлять на перетопку. Только в случаях крайней необходимости сало-сырец можно консервировать, но необходимо помнить, что из консервированного сала-сырца получается жир пониженного качества.

Для хранения в течение нескольких дней свежее сало-сырец развешивают на вешалах или раскладывают на решетчатых стеллажах в темном помещении при температуре не выше 6° , при относительной влажности не более 80% и хорошей вентиляции, во избежание развития на поверхности сырца слизи и плесени. При необходимости сохранить сало-сырец на более длительное время, его консервируют одним из следующих методов, в зависимости от времени года:

а) зимой, при убое скота «на мороз» сало-сырец консервируют замораживанием; замороженный сырец упаковывают в чистые кули, рогожи или корзины и отправляют на перетопку; перед вытопкой его размораживают;

б) при теплой погоде и отсутствии холодильника сало-сырец консервируют сухой чистой поваренной солью, которая подавляет развитие микроорганизмов; консервируют в бочках, пересыпая каждый слой сала-сырца солью; общий вес соли при таком способе консервирования составляет 8—10% к весу сырца.

Курдючное сало-сырец перед консервированием освобождают от хвостового позвонка.

Сало-сырец, законсервированное солью, перед вытопкой освобождают от соли промыванием в воде. Сало-сырец, не отмытое от соли, дает при вытопке пониженный выход жира, а продолжительность вытопки увеличивается.

МЕТОДЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ САЛА-СЫРЦА

1. Влияние различных факторов на качество сала-сырца. Сало-сырец содержит помимо жира то или иное количество воды и белковых веществ, а также и жирорасщепляющие ферменты. Поэтому жир в сырце быстро портится: под влиянием липазы и воды он подвергается гидролизу, а под действием воздуха и света, усиленного деятельностью липоксидазы и каталазы — прогорканию. Сало-сырец при выемке из туши имеет высокую температуру, близкую к температуре живого организма, которая способствует гидролизу жира и его прогорканию. Поэтому основным условием для получения жира хорошего качества является немедленная переработка сырца, и, в частности, немедленное понижение его температуры.

Сырец начинает портиться уже с момента убоя скота, и качество сала-сырца зависит от ряда факторов:

а) от степени обескровливания скота; жир, получаемый из сырца плохо обескровленного животного, имеет большую кислотность, чем жир, полученный из сырца хорошо обескровленного животного;

б) от чистоты разделки туши и соблюдения необходимых санитарных условий при выемке сала-сырца; несоблюдение должных санитарных условий при выемке сырца и загрязнение его приводят к снижению качества жира;

в) от продолжительности хранения сала-сырца, особенно при повышенной температуре, даже при комнатной;

в табл. 59 приведены результаты опытов по хранению почечного сала-сырца (свиного) при различных температурах.

Т а б л и ц а 59

Продолжительность хранения (в часах)	Кислотное число жира при хранении сырца	
	при температуре 4,4°	при температуре 22°
20	0,06	0,36
40	0,16	0,60
60	0,24	0,96
100	0,48	1,68

г) от состава сала-сырца: чем меньше в сырце воды и белковых веществ, тем меньше образуется в жире свободных жирных кислот. По всей вероятности, это в известной мере связано с деятельностью ферментов ткани и микроорганизмов.

В табл. 60 приведены данные об изменении кислотного числа для сырца различного состава.

Т а б л и ц а 60

Продолжительность хранения сырца (в часах)	Кислотное число жира		
	из сальника	из почечного сырца	из брызжеечного сырца
0	0,1	0,2	0,3
20	0,15	0,36	2,0
60	0,5	1,0	5,6
100	1,0	1,8	9,6

Брызжеечное сало-сырец содержит, по сравнению с сальником и почечным сырцом, наибольшее количество воды и соединительной ткани; почечный сырец содержит воды и соединительной ткани несколько больше, чем сальник;

д) для свиноразделочного и свиноразборочного сала-сырца имеет значение продолжительность пребывания свиных туш в камерах охлаждения. Опыты показали, что кислотное число свиного жира, вытопленного из такого сырца, после 24-часового охлаждения свиней было 0,64; после 48-часового охлаждения — 0,76 и после 96-часового — 1,06.

е) для свиного сырца из посолочного отделения имеет значение продолжительность посола окороков. Так, после 10 суток посола кислотное число жира составило 1,2; после 25 суток — 1,6, после 50 суток — 1,8.

2. Зависимость выбора методов предварительной обработки сала-сырца от вида и сорта топленого жира; качества сырца и спо-

соба вытопки. Сущность выработки животных жиров состоит в выплавке жира из жировой ткани путем нагревания сала-сырца до определенной температуры в течение определенного периода времени, в зависимости от вида и сорта сырца и вырабатываемого жира.

Однако прежде чем загрузить сырец в плавильный аппарат, его необходимо подвергнуть предварительной обработке, характер которой зависит от тех же причин.

Вне зависимости от метода вытопки и сорта вырабатываемой продукции сырец сортируют по виду и анатомическому признаку, взвешивают и освобождают от нежировых примесей (так называемая оборка).

При вытапливании жира под атмосферным давлением или под вакуумом, т. е. при температуре ниже 100° или около 100° , сырец необходимо предварительно измельчить, в противном случае выход готового жира резко снижается, продолжительность процесса возрастает, и качество жира ухудшается.

Большей частью сырец поступает на переработку загрязненный кровью. Перетапливание сырца, не отмытого от крови, приводит к потемнению жира. Во избежание этого сырец необходимо промыть, предварительно нарезав его на более мелкие куски (грубое измельчение).

При выработке олео-маргарина и свиного жира «экстра», которые не должны иметь запаха и должны обладать приятным и нежным вкусом, сырец охлаждают при температуре $2-3^{\circ}$. Не охлажденный сырец дает при вытопке жир с более резким вкусом и запахом.

Свиное сало-сырец, вытапливаемое в аппаратах под давлением, обычно подвергается только сортировке, взвешиванию и оборке, так как в процессе обработки сырца под давлением, с одной стороны, происходит частичная дезодорация жира, а с другой — жировая ткань при высокой температуре настолько разваривается, что предварительное измельчение ее является необязательным.

3. Сортировка сырца. Сортировка сырца по виду (говяжье, баранье и пр.) и по анатомическому признаку диктуется целесообразностью обработки сырца, более или менее однородного по содержанию жира. Совместная вытопка сырца с разным содержанием жира приводит к увеличению продолжительности вытопки одного вида сырца (переварке) и к недостаточной продолжительности вытопки другого (недоварке). При недоварке сырца выход готового продукта понижается, при переварке увеличивается кислотное число жира.

Так, по опытным данным, при вытопке свиного сала-сырца в автоклаве, под давлением 2 ати в течение трех часов получился жир с кислотным числом 0,52; при вытопке в течение пяти часов жир имел кислотное число 0,68, а при вытопке в течение восьми часов кислотное число жира повысилось до 0,9.

4. Взвешивание сырца. Взвешивание необходимо для определения количества перерабатываемого сырья и для учета выходов готовой продукции и полуфабрикатов. Взвешивание производится на сотенных напольных или врезных весах, установленных на подвесных путях.

5. Оборка. Все виды сала-сырца, за исключением свиного — почечного и сальника, а также бараньего — курдючного — содержат в том или ином количестве нежировые ткани и прирезки мяса, концы кишок, железы и т. п. При выплавке жира сухим способом эти прирезки пригорают, сообщая жиру ненормальный цвет и ухудшая его запах и вкус. В результате разложения белковых веществ образуются такие продукты, как пиридин и его гомологи, которые, частично растворяясь в жире, вызывают его потемнение и придают ему неприятный запах.

Нежировые примеси с сырца удаляют вручную ножом на деревянных столах, покрытых оцинкованным железом, или на металлических (нержавеющих) столах.

6. Грубое измельчение. Целью грубого измельчения является облегчение последующего промывания сырца: чем мельче куски сырца, тем промывка будет эффективнее. Сырец нарезают на салорезках на небольшие полоски (ленты), шириной 30—50 мм.

Салорезка имеет два вращающихся навстречу один другому стальных вала. На одном валу насажено 13 остро заточенных дисковых стальных ножей. На другом валу насажен чугунный барабан с выточенными на его поверхности кольцевыми выемками, в которые заходят концы ножей. Ножи устанавливаются на валу на расстоянии 50 мм (или 27,5 мм для салорезки малого размера).

Ножи и барабан с кольцевыми пазами увлекают сало-сырец, загружаемое в машину через загрузочную воронку. Вследствие разницы в окружных скоростях (ножи опережают барабан) и малой величины зазоров увлекаемый продукт не продавливается между ножами и стенками барабана, а разрезается на полоски.

Производительность салорезок составляет 2000—5000 кг сырца в час (в зависимости от размеров салорезки).

7. Промывание. Промыванием достигается удаление с сала-сырца кровяных и прочих загрязнений и одновременно снижение температуры сала-сырца и возможность сортировки его на богатый жиром (плавающее сало-сырец) и сырец с малым содержанием жира (тонущее сало-сырец).

Жир, вытопленный из неотмытого от крови или плохо промытого сырца, приобретает темный цвет и посторонний неприятный запах и имеет более высокое кислотное число. Потемнение жира является результатом расщепления при температуре вытопки жира гемоглобина крови и образования при этом пигмента парагема-тина, который частично растворяется в жире. Сало-сырец необходимо промывать в парном состоянии водой (10—12°). Более низкая температура воды неприемлема, так как жировая ткань будет сжиматься и промыть ее будет труднее; более высокая температура способствует активизации жирорасщепляющих ферментов.

Для промывания жира-сырца пользуются чанами прямоугольными, деревянными, покрытыми оцинкованным железом, или железобетонными.

Промывание сырка проточной водой, если в последующем он охлаждается в ледяной воде, продолжается 30 минут. При отсутствии последующего охлаждения продолжительность промывания увеличивается до 2 час. 30 мин. — 3 час. Операция считается законченной, когда спускаемая вода теряет розовую окраску. При отсутствии проточной воды (водопровода) промывают жир наливным способом в течение 5—6 часов, с периодическим спуском воды (не менее двух раз).

8. Охлаждение. Сырец охлаждают в ледяной воде или в воздушной среде. Второй способ применяют, если не требуется промывание.

а) Охлаждение в ледяной воде. Целью охлаждения сырка в ледяной воде является понижение температуры сырка, гарантирующее предотвращение его порчи в период накопления и при измельчении на волчке, где происходит самонагревание сырка.

Вместе с этим охлаждением в воде температурой 2—3° достигается уплотнение жировой ткани, что способствует более тщательному последующему измельчению его на волчке и, следовательно, повышению выхода топленого жира: при правильном охлаждении выход жира увеличивается на 3—4%. Жир из охлажденного сырка получается почти без запаха. Даже сырец с желудков и кишок, имеющих зачастую запах, свойственный их содержимому, теряют при охлаждении в ледяной воде этот запах.

Хорошо охлажденное сало-сырец должно быть плотным и на изломе иметь беловатый цвет.

Продолжительность охлаждения сырка от 4 до 24 часов, оптимальный срок охлаждения — 6 часов. Оно считается законченным, когда сырец становится плотным и ломким и когда он приобретает температуру около 4°. Сырец, находящийся в воде более 24 часов, поглощает значительное количество воды и становится мягким.

Чаны для охлаждения сырка делают из бетона или дерева твердых пород. Деревянные чаны из хвойных пород не пригодны, так как они сообщают сырцу смолистый запах, коробятся и легко разрушаются; шероховатая поверхность чанов удерживает кусочки сырка, и они плохо отмываются.

Наиболее рационально, если вода охлаждается рассольными змеевиками, находящимися над чаном с сырцом на высоте 200—250 мм. Центробежным насосом вода забирается из нижней части чана и подается в специальный желоб, расположенный над рассольными змеевиками, откуда вода стекает на змеевики и, охладившись до 2°, вновь поступает в чан охлаждения. Такая циркуляция воды производится только для одной партии сырка.

Наиболее распространен способ, когда предварительно охлажденная до 2° вода поступает в чан для охлаждения сырка, в котором поддерживается низкая температура при помощи змеевиков для циркуляции рассола.

Ледяная шуба не появляется на охлаждающих змеевиках, если температура рассола не выше минус 6°. Для периодического (каждые 10 минут в продолжение 30 минут) перемешивания сырка во время охлаждения по дну чана проложена труба с отверстиями для подачи холодного воздуха. Воздух, предварительно охлажденный до 2°, подается в чан под давлением 3 атм через отверстия в змеевике.

При охлаждении в чанах, снабженных рассольными змеевиками, сало-сырец не должно примерзать к змеевикам, так как при образовании ледяной корки на трубах передача холода от рассола к воде значительно ухудшается. Кроме того, из замороженного сырка жир получается с сильным, специфическим запахом и нестойким при хранении.

б) Охлаждение в воздушной среде. Свиное сало-сырец, идущее для выработки жира «экстра» (почечное и сальник), как не требующее промывания, нецелесообразно охлаждать в ледяной воде, так как при этом происходит поглощение сырцом влаги, и при вытапливании сухим методом затрачивается больше тепла на вытопку жира.

Сырец после выемки из свиной туши навешивают на луженые крючья вешал и направляют по подвесным путям в камеры охлаждения, где сырец охлаждается при температуре 2° в течение 24 часов.

Воздушное охлаждение приводит к уплотнению сырца и лучшему измельчению его перед вытопкой и предотвращению всякого рода процессов, ведущих к порче сырца.

9. Стеkanie. В процессе промывания и охлаждения сырец впитывает воду, от которой, по возможности, следует освободиться, если сырец вытапливается сухим методом. Излишняя влага в сырце способствует образованию эмульсии, уменьшает использование емкости котла и увеличивает расход пара. Для удаления приобретенной сырцом воды служат стечные чаны.

Стечный чан не отличается по размерам от промывного. Внутри чана на глубине 15—20 см от верхнего края расположена железная луженая решетка с круглыми отверстиями диаметром 8 мм. Сырец для стекания воды раскладывается на этой решетке слоем, толщиной до 15 см; отделившаяся вода стекает на дно чана, а оттуда идет в канализацию через жируловитель. Стеkanie воды с сырцом продолжается 45 минут.

В период промывания сала-сырца и охлаждения его ледяной водой она проникает в большие и малые поры и капилляры жировой ткани, вызывая набухание гидрофильных белковых коллоидов.

Поглощаемая вода будет удерживаться в сырце различными способами. Часть воды, заполняющая сравнительно большие поры, будет удерживаться механически, поэтому она может быть удалена механически, например стеканием. Часть воды, заполняющая мелкие поры и капилляры, будет удерживаться силами поверхностного натяжения. Некоторое количество воды будет адсорбировано свободной поверхностью ткани и, наконец, какая-то часть ее будет связана с белками силами набухания. Объем жировой ткани при этом увеличивается.

Количество воды, поглощаемой в единицу времени, уменьшается по мере приближения к максимально поглощаемому сырцом количеству влаги; оно тем больше, чем больше белковых веществ содержится в жировой ткани.

Часть поглощенной сырцом воды в процессе стекания удаляется из сырца. Это та вода, которая удерживается в сырце механически. Большая же часть воды, связанная более прочно, остается в сырце. Опытная проверка содержания влаги в промытом сырце после охлаждения и стекания дала следующие результаты (по данным С. Г. Либермана, табл. 61).

Качество сырца (по количеству жира)

Жирный	Выше среднего
Средний	
Жирный	Выше среднего
Средний	
Жирный	Выше среднего

10. Окончательное изменение сала-сырца — более полное и, следовательно, уменьшение расхода тепла. Процесс механически разрушающего слоя жировых клеток при более низкой температуре $50-70^{\circ}$, а волокна могут выдерживать до 100° без большого ущерба при неизмельченном состоянии выше 100° . Но при этой температуре и подвергаются некоторым изменениям запах и вкус. Степень измельчения передается сырцу. Коэффициент теплопередачи при прогрессивном измельчении. Для измельчения необходимо приложить достаточно великую энергию. Наиболее высокие температуры последовательного измельчения сырца, равномерности отверстий решетки. Производителем червяка. Производителем сырца в ч...

Таблица 61

Наименование сала-сырца	Качество сырца (по унитанности мяса)	Содержание воды (в %) в сырце		
		говяжьим	бараньим	свиным
Сальник	Жирный	7	5	—
	Выше среднего	12	20	—
	Средний	19	21	—
Почечное	Жирный	6,9	6	—
	Выше среднего	11	11,1	—
	Средний	17	13,8	—
Брыжжеечное	Жирный	8	6	10
	Выше среднего	16	8	12,2

10. Окончательное измельчение. Цель окончательного измельчения сала-сырца — более полное и быстрое выделение жира при вытопке и, следовательно, улучшение качества готового продукта и снижение расхода тепла. При окончательном измельчении сала-сырца механически разрушаются соединительная ткань и экзоплазматический слой жировых клеток — к такому сырцу можно применить более низкую температуру. Клетки жировой ткани лопаются при 65—70°, а волокна межуточного вещества выдерживают нагревание до 100° без большого ущерба для их целостности. Поэтому при вытопке неизмельченного сырья необходимо сырец нагревать несколько выше 100°.

Но при этой температуре соединительная ткань пригорает, т. е. белки подвергаются некоторому распаду, и вытопленный жир приобретает запах и вкус пригорелого.

Степень измельчения сырца влияет на величину коэффициента теплопередачи сырца. Чем больше степень измельчения, тем выше коэффициент теплопередачи и, следовательно, тем меньше продолжительность прогревания сырца до необходимой температуры.

Для измельчения жировой ткани и разрушения ее структуры необходимо приложить определенные силы извне, которые должны быть достаточно велики, чтобы разрушить коллагеновые волокна межуточного вещества, обладающие большой прочностью.

Наиболее высокую степень измельчения можно получить при применении последовательного измельчения — на волчке и колбасном куттере (или на роторной измельчительной машине).

Производительность волчка зависит от степени предварительного охлаждения сырца, его влажности, качества (плавающий или тонущий), равномерности подачи его на волчок, диаметра решетки, размера отверстий решетки, количества решеток и ножей и числа оборотов червяка.

Производительность применяемых у нас волчков составляет 1800 кг сырца в час при мощности мотора 20 л. с.

Степень измельчения зависит от числа режущих поверхностей и при их постоянном числе от диаметра отверстий в решетке.

По данным В. Петровского и В. Комаровой, выход говяжьего жира из брызжеечного сала-сырца, в зависимости от степени измельчения, характеризуется следующими цифрами:

Диаметр отверстий решетки

Ножом (до 20 мм)	12 мм	7 мм	5 мм	2 мм
Средний выход жира в % к весу жира в сырце 33,51	84,72	89,37	91,16	94,20

Однако на практике ограничиваются применением 4-мм решетки, так как при 2 мм решетке производительность резко снижается.

Увеличение числа режущих плоскостей способствует увеличению степени измельчения, следовательно, и выхода жира. По данным тех же авторов, выход жира в процентах к весу жира в сырце составляет:

Число решеток	Диаметр отверстий (в мм)	Процент жира
1	7	85,86
2	12 и 7	91,20
1	5	89,30
2	12 и 5	92,25
1	2	92,96
2	12 и 2	93,50

Опыты показали, что при измельчении говяжьего сырца на волчке с одной решеткой в 16 мм и последующем измельчении фарша на куттере в течение 5—7 минут, с добавлением 25 % воды, содержание жира в шкваре понижается до 1,8 %, время вытопки жира из такого сырца уменьшается и жир получается с меньшим кислотным числом. Сырец из куттера получается в виде тестообразной массы.

Однако сочетание волчка, являющегося машиной непрерывного действия, с обычным колбасным куттером, представляющим собой машину периодического действия, мало целесообразно.

Эффективным как с точки зрения увеличения выхода жира и улучшения его качества, так и с точки зрения получения необходимой производительности машин и ведения процесса измельчения непрерывным методом может явиться куттер-волчок Прыткова или роторная измельчительная машина.

ВЫТОПКА ПИЩЕВЫХ ЖИРОВ

Классификация методов вытопки

В зависимости от тех условий, в которых находится жир в период выплавки, различают два основных метода вытопки жира: мокрый и сухой.

Мокрый способ, когда в продолжение всего процесса вытопки сало-сырец непосредственно соприкасается или с водой, задаваемой в плавильный котел, или с водой, образующейся в самом плавильном котле за счет конденсации греющего острого пара.

Сухой способ, когда сало-сырец вытапливается без добавления в котел воды. Влага же, содержащаяся в сырце, во время вытопки частью испаряется в атмосферу или полностью удаляется при помощи вакуумнасоса.

Различают следующие способы обогрева плавильного котла:

а) **Огневой** обогрев топочными газами, омывающими дно и боковые стенки плавильного котла. Ввиду небольшой поверхности нагрева теплота топочных газов используется мало и к. п. д. топлива крайне низкий.

б) **Паровой** обогрев острым паром или паром, подаваемым в рубашку котла, применяется при выплавке под атмосферным давлением (в открытых котлах), под повышенным давлением (в автоклавах) и под вакуумом. Паровой метод позволяет регулировать во время вытопки температуру.

в) **Водяной** обогрев подачей горячей воды в рубашку котла, где температура воды может поддерживаться и путем впуска в нее острого пара. Этот способ позволяет вести процесс вытопки при низкой температуре.

Помимо этих наиболее распространенных способов вытопки необходимо указать на следующие методы, не нашедшие еще широкого применения, но имеющие известную перспективу.

а) **При помощи электрического тока (электровытопка)**. Способ заключается в том, что измельченное сало-сырец, смешанное с поваренной солью, в количестве 0,1—0,25% к весу сырья, загружают в аппарат из электронепроводящего материала. В аппарате имеются электроды, соединенные с источником переменного тока высокой частоты (500—2000 периодов в секунду). При замыкании ток проходит через всю массу сырья, нагревает его и жир вытапливается.

б) **При помощи токов ультравысокой частоты (предложен инж. Вечкановым)**. Метод основан на принципе воздействия на сало-сырец током ультравысокой частоты, в результате чего сырец нагревается и выплавляется жир. Основной частью установки для получения жира по этому методу является цилиндрический желоб из диэлектрика (кварц, стекло), по которому движется с определенной скоростью сырье, облучаемое в поле УВЧ, создаваемом конденсаторами соответствующей мощности, расположенными последовательно по направлению движения сырья. Вытопленный жир стекает через дырчатое дно в резервуар в нижней части желоба, где одновременно с сырьем подвергается действию УВЧ. Облученные остатки соединительной ткани (шквара) беспрерывно выводятся из сферы действия УВЧ.

Работа на опытной установке УВЧ, смонтированной на Московском ордена Ленина мясокомбинате им. тов. А. И. Микояна, показала, что при этом способе получается жир высокого качества при хорошем его выходе.

Жиры одного и того же вида, полученные различными способами, отличаются содержанием свободных жирных кислот, органолептическими признаками, содержанием неомыляемых веществ, стойкостью. На качество и выход жира оказывают сильное влияние продолжительность выплавки, температурный режим, наличие влаги и т. п. В свою очередь эти факторы находятся в полной зависимости от способа выплавки. Поэтому выбор способа выплавки и выбор аппарата имеет огромное значение для качества и выхода получаемого жира.

Для выплавки пищевых животных жиров применяются одностенные и двустенные котлы различной конструкции, а также котлы, работающие под вакуумом, и автоклавы.

Сущность процесса выплавки жиров

Первые теоретические обоснования процесса вытопки жиров даны русским ученым А. П. Лидовым.

Лидов указывал, что при обычно применяемых способах вытопки (в то время вытопку вели, как правило, при 100°) наблюдается ухудшение качества жира: в частности, в результате термического разложения белковых веществ, содержащихся в сале-сырце, получаются продукты распада, которые частично растворяются в жире и придают последнему неприятный запах и темный цвет. Если выплавку вести мокрым способом, т. е. с подачей в котел воды, то получается клей — питательная среда для развития микроорганизмов, способствующих усилению гидролиза жира. Лидов считал, что наиболее целесообразно вытапливать жир под вакуумом, так как в этих условиях не образуется клея.

Более или менее детально разработан вопрос о сущности процессов производства растительных масел А. М. Голдовским. Безоговорочное перенесение положений, разработанных для объяснения процессов производства растительных масел в область производства животных жиров, было бы, однако, неверным.

В настоящее время законченной теории выплавки животных жиров еще не существует. Однако, на основании работ акад. А. А. Заварзина о структуре жировой и соединительной ткани, проф. С. А. Павлова о свойствах коллагена и некоторых положений проф. А. М. Голдовского, можно составить известное представление о сущности выплавки.

Выделение жира из жировой ткани является следствием действия трех факторов: тепла, воды и перемешивания.

Выделение жира из жировой ткани значительно облегчается при механическом нарушении структуры протоплазматического слоя жировых клеток и межклеточного вещества.

Выделить жир из
его извлеченные са
температуры и внешн
жирова, подвергнув
температуре 100° . При этом
клеток и межклеточ
Есть прочные
для разрушения его
ра, то для нарушен
жирна высокая темпе
быстрее и интенсивне
Нарушение прочн
д действием воды.
от метода вытопки
количество воды, кот
ли и охлаждении
При мокром способе
стагу либо в резуль
добавления в коте
Белки жировой т
зависимыми
погружении жировой
объемное набухание
тканью поверхностно
водой, тогда как в
низкую влажность.
кул воды из насыщ
тошение воды буд
влага влажность в
В результате на
хоть межклеточно
Понижение про
объясняется сvari
кращение размеро
теном эластически
ривание коллагена
складывания или
он повышении т
В результате
лаговых волоко
рачей воды колл
вого бульона. П
бульон почти не
ажают следствие
Нагревание
рации других бе
26. Технологич

Выделить жир из жировой ткани можно и без предварительного измельчения сала-сырца, т. е. без механического нарушения структуры и внешнего слоя жировых клеток и межклеточного вещества, подвергнув жировую ткань нагреванию при температуре выше 100° . При этом нарушение целостности внешнего слоя жировых клеток и межклеточного вещества происходит под действием тепла. Если прочность протоплазматического слоя клеток не велика и для разрушения его требуется сравнительно невысокая температура, то для нарушения более прочного межклеточного вещества нужна высокая температура, при этом чем выше температура, тем быстрее и интенсивнее происходит нарушение этой прочности.

Нарушение прочности межклеточного вещества происходит и под действием воды. В сала-сырце, загружаемом в котел, независимо от метода вытопки, всегда содержится довольно значительное количество воды, которая приобретает сырцом при его промывании и охлаждении (в ледяной воде) или имеется в составе сырья. При мокром способе вытопки сырец дополнительно приобретает влагу либо в результате конденсации греющего острого пара, либо от добавления в котел воды.

Белки жировой ткани, богатые полярными группами, обладают резко выраженными гидрофильными свойствами. В силу этого при погружении жировой ткани в воду происходит поглощение воды (объемное набухание). При соприкосновении воды с жировой тканью поверхностные слои ее более или менее быстро насыщаются водой, тогда как внутренние слои имеют еще первоначальную низкую влажность. Тогда немедленно начинается диффузия молекул воды из насыщенных водой поверхностных слоев внутрь. Поглощение воды будет происходить до тех пор, пока не будет уравнена влажность в различных слоях.

В результате набухания белков жировой ткани понижается прочность межклеточного вещества.

Понижение прочности межклеточного вещества при нагревании объясняется свариванием коллагена, при котором происходит сокращение размеров коллагеновых волокон и приобретение коллагеном эластических свойств. По мнению проф. С. А. Павлова, сваривание коллагена может рассматриваться, как результат особого складывания или скручивания полипептидных цепей, при котором в коллагене нарушаются связи, нестойкие в условиях водной среды при повышении температуры.

В результате сваривания происходит понижение прочности коллагеновых волокон и нарушение их структуры. Под действием горячей воды коллаген превращается в глютин с образованием клейевого бульона. При низкой температуре вытопки ($65-75^{\circ}$) клейевого бульона. При низкой температуре вытопки ($65-75^{\circ}$) клейевого бульона почти не образуется. Образование и растворение глютина имеют следствием разрушение коллагеновых волокон.

Нагревание жировой ткани приводит также к тепловой денатурации других белковых веществ, содержащихся помимо коллагена

и эластична в сале-сырце. Поскольку некоторые из этих белков, по-видимому, входят в состав коллоидных систем (эмульсий), в которых находится жир внутри клеток, денатурация сопровождается разрушением клеток этих эмульсий и слиянием мельчайших капелек жира в более крупные.

При нагревании жировой ткани до определенной температуры наблюдается увеличение активности ферментов, в частности липазы, и резкое уменьшение их активности, а затем и полное прекращение их деятельности при дальнейшем повышении температуры. Однако температурные оптимумы и температуры инактивации ферментов, которые указываются обычно для чистых препаратов ферментов, неприменимы к ферментам, локализованным в отдельных элементах клеточной структуры жировой ткани. Кроме того, наличие жира в окружении ферментов также резко сказывается на изменении их активности при изменении температуры. Так, при нагревании чистых препаратов липазы инактивирование ее наступает при 40° , тогда как в жировой среде активность липазы еще проявляется при 100° и только при 160° фермент разрушается.

Нагревание жировой ткани имеет следствием резкое уменьшение вязкости жира и его поверхностного натяжения, что способствует слиянию отдельных капелек жира в сплошную жировую массу.

Перемешивание во время вытопки содержимого котла приводит к более равномерной и быстрой передаче тепла, в результате чего облегчается и ускоряется выделение жира из жировой ткани.

ТЕХНОЛОГИЯ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ВЫТОПКИ ЖИРОВ

Мокрый способ вытопки

а) **Вытопка жиров в котлах с огневым обогревом.** Этот метод является устаревшим и применяется только на тех предприятиях, где отсутствует паровое хозяйство.

Котел состоит из двух частей: нижняя часть — железная, в виде усеченного конуса, со сферическим днищем, а верхняя часть — деревянная насадка, являющаяся продолжением железных стенок. Насадка делается из досок твердых пород (дуб, бук, береза) толщиной 75 мм, стянутых железными обручами. На дне котла, в том месте, где заканчиваются дымовые каналы, во избежание пригорания сырца укладывается решетка. Котлы вмазываются в кирпичную печь. Огневые котлы имеют различную емкость — на 200, 500, 1000, 2000 кг сала-сырца.

В котел до загрузки сырца наливают воды с таким расчетом, чтобы она покрыла ту часть стенки котла, которая омывается топочными газами; воду нагревают до 100° и загружают измельченный сырец в несколько порций. Вытопку ведут при температуре содержимого котла около 100° в течение 4—11 часов, в зависимости от емкости котла. По окончании вытопки в котле образуются четыре слоя: жир, эмульсия жира и воды (так называемый «жиряк» или «верха»), шквара и клеевая вода.

Выплавка, в котлах с огневым обогревом сопровождается неравномерным прогреванием массы и пригоранием белковых веществ сырца; чрезмерная продолжительность выплавки ведет к повышению содержания свободных жирных

кислот в жире, поэтому выход жира меньше, чем при вытопке в других аппаратах.

б) Вытопка в одностенных котлах, обогреваемых острым паром. Этот метод так же устарел и находит применение на мелких предприятиях, технически плохо вооруженных. Одностенный котел, обогреваемый острым паром, представляет собой железный цилиндр с коническим или сферическим днищем. На дне котла расположен змеевик для впуска острого пара. Емкость таких котлов от 200 до 2000 кг сырья и выше.

Во избежание закупорки отверстий змеевика частицами сырца в котел перед вытопкой прибавляют такое количество воды, чтобы ею был покрыт змеевик. В результате интенсивного перемешивания сырья острым паром может получиться эмульсия из жира и воды. Поэтому во время выплавки целесообразно прибавлять в котел поваренную соль, препятствующую образованию эмульсии.

В одностенных котлах, обогреваемых острым паром, жир выплавляется при температуре 100°; процесс продолжается около 8 часов (в зависимости от размера котла).

Недостатки этого метода: возможность образования стойкой эмульсии, чрезмерная продолжительность процесса, сравнительно высокая кислотность жира,

в) Вытопка в двустенных автоклавах. Двустенные автоклавы позволяют вести процесс выплавки как при повышенном давлении (при закрытой крышке автоклава), так и при атмосферном (при открытой крышке). В этих автоклавах могут перерабатываться все виды сала-сырца.

Автоклав представляет собой двустенный цилиндрический котел с паровой рубашкой, высота которого почти равна его диаметру. Чугунная сферическая крышка автоклава поднимается и опускается при помощи цепи с грузом. Загрузка автоклавов при вытопке измельченного сырца, при открытой крышке, составляет от 750 до 1150 кг, а при вытопке неизмельченного сырца, при закрытой крышке, от 650 до 1000 кг.

Измельченный сырец при открытой крышке вытапливают сухим методом, с той только разницей, что перемешивают содержимое вручную веслом.

Неизмельченный сырец вытапливают при закрытой крышке мокрым способом, под давлением, которое создается как за счет испарения воды, содержащейся в сырье, так и вводимой в автоклав в количестве около 20% к весу сырца. Для ускорения процесса вытопки под давлением целесообразно сырец измельчать. Для ускорения процесса и предупреждения подгорания жира содержимое автоклава перемешивается острым паром.

Во время вытопки в зависимости от вида сырья, в автоклаве поддерживается давление 2—2,25 ати и температура 120°, а в рубашке — 2,5—3,5 ати.

Образующиеся во время вытопки в автоклаве газы и пары отводятся в конденсатор — закрытый вертикальный сосуд в форме цилиндра с коническим дном. В крышке конденсатора находятся штуцер для подвода холодной воды и атмосферная труба, по которой несконденсировавшиеся газы направляются в атмосферу. Через отверстие в центре днища конденсатора отводится в канализацию вода с поглощенными газами; через фланец на боковой поверхности конденсатора отводятся пар и газы из автоклава, примерно, через 1,5 часа от начала процесса вытопки; отвод пара и газов заканчивается, когда проточная вода, отходящая из конденсатора в канализацию, перестает издавать неприятный запах.

Продолжительность всего процесса вытопки составляет, примерно, 5,5 часа (в том числе собственно вытопка — 3 часа).

Качество жира, вытапливаемого в автоклаве, зависит от продолжительности и температуры процесса. Оптимальное время вытопки должно быть не более того, при котором получается вполне удовлетворительный выход готового жира. Повышение температуры (давления) и увеличение продолжительности процесса влечет за собой гидролиз жира, а также образование большого количества клеевого бульона и появление продуктов распада белковых веществ.

По данным Либермана и Петровского, при вытопке свиного жира в автоклаве в течение 7 часов под давлением 2,25 ати получен жир с кислотным числом 0,64, а при давлении 2,8 ати — с кислотным числом 0,98. Увеличение продолжительности вытопки до 10 часов повысило кислотное число жира в первом случае до 0,8 и во втором — до 1,5.

Преимуществом автоклава является возможность производить переработку любого вида сырья, включая и кости, небольшая (сравнительно) необходимая площадь для установки автоклавов и простота их обслуживания.

Однако выплавка жира под давлением сопровождается гидролизом жира; жир приобретает специфический запах и вкус; выход шквары уменьшается, ее качество более низкое, переработка шквары и клеевого бульона на кормовую муку требует повышенного расхода пара.

Сухой способ вытопки

в) Вытопка в двустенных открытых котлах. В этих аппаратах вытапливают жиры всех видов высших сортов, в том числе и свиной жир «экстра».

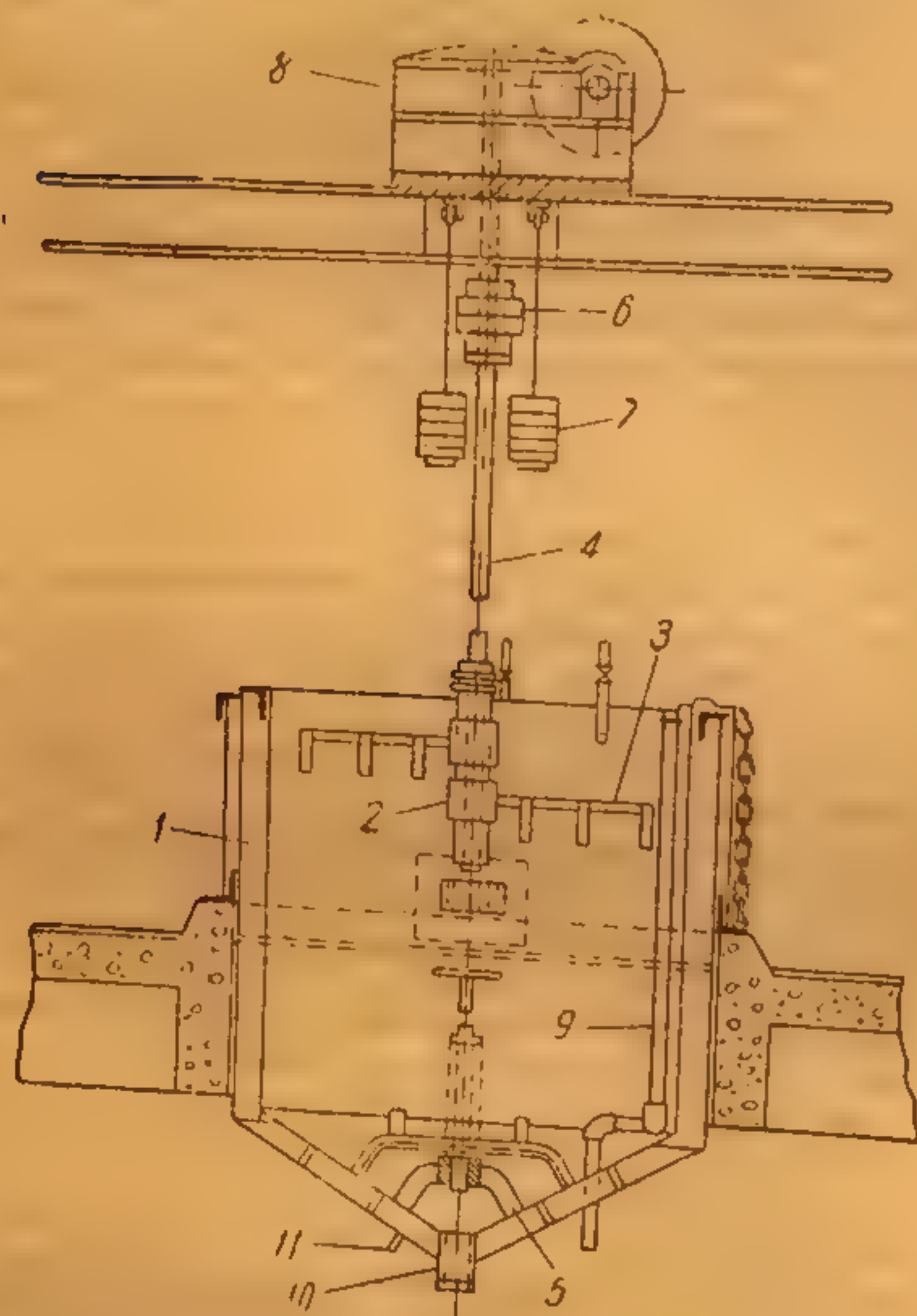


Рис. 148. Открытый двустенный котел с мешалкой.

- 1 — рубашка, 2 — мешалка, 3 — лопасти, 4 — стальной вал, 5 — подпятник, 6 — эластическая муфта, 7 — противовес, 8 — редуктор, 9 — спуск жира, 10 — спуск шквары, 11 — отвод воды.

Двустенные котлы, применяемые для вытопки, бывают трех типов: железные с коническим и плоским днищем, чугунные со сферическим днищем.

В котлах с плоским днищем диаметр почти вдвое больше высоты, мешалка котла состоит из двух размешивающих механизмов, из которых один представляет собой вал, к которому прочно прикреплены лопасти, вращающиеся вместе с ним, а другой — такие же железные лопасти, неподвижно прикрепленные к балкам, на которых установлены коренные подшипники вала. Лучшее перемешивание массы происходит в цилиндроконических котлах. Наличие же конического днища позволяет жиру хорошо отстаиваться в котле от шквары. Поэтому наиболее целесообразной конструкцией являются котлы именно этого типа.

Котел (рис. 148) представляет собой двустенный цилиндр с коническим днищем. В середине котла установлена мешалка 2, из одной пары лопастей в конической части и двух пар в цилиндрической части. К лопастям мешалки приварены железные прямоугольные пальцы. Для более эффективного перемешивания пальцы приварены под различными углами по отношению к лопасти. Лопасти мешалки расположены в разных плоскостях. Мешалка при помощи рычага и пе-

реброшенных через два блока тросов с противовесами 7 может подниматься и опускаться. Для сливания жира котел снабжен шарнирной трубой 9, диаметром 50 мм, а для спуска шквары и промывных вод — трубой 10, диаметром 100 мм. В стенке котла вварен штуцер для термометра. Котлы этого типа обычно изготавливаются геометрической емкостью 1,25 м³ (800 кг загрузки) и 2,3 м³ (1450 кг загрузки сырцом).

В открытые двустенные котлы сырец загружают небольшими порциями в несколько приемов, обычно четыре—пять. К каждой следующей загрузке приступают только после того, как предыдущая загруженная в котел порция сырца примет вид однородной кашицы.

При температуре 54—56° поверхность вытапливаемого жира начинает становиться прозрачной и по мере приближения к окончанию процесса вытопки прозрачность увеличивается. Процесс вытопки заканчивается при достижении предельной температуры, установленной для определенного сорта сырья.

После окончания вытопки перед сливанием жира (через шарнирную трубу) в отстойник для лучшего отделения жира от остальной массы отсаливают содержимое котла сухой мелкой солью в количестве 1—1,5% к весу жира, разбрасывая ее по поверхности содержимого котла.

Большое влияние на качество вытапливаемого жира оказывают: конечная температура вытопки, число оборотов мешалки и характер перемешивания.

Вытопку прекращают для плавающего сырья при 65° и для тонущего — при 70—75°. Если температура не достигает предельного для каждого сорта сырца уровня, то выход жира уменьшается. Повышение же температуры выше предельной ухудшает вкус и запах жира; так, жир, полученный из сырца, вытопленного при 65°, не обладает ни запахом, ни вкусом, тогда как жир, вытопленный из этого же сырца при 70°, приобретает слабый специфический запах и вкус, которые довольно резко усиливаются при температуре вытопки 75°.

Перемешивание массы во время вытопки должно быть равномерным, не слишком быстрым и не слишком медленным. Быстрое перемешивание приводит к эмульгированию жира. При образовании такой эмульсии ухудшается вкус и запах жира и увеличиваются потери жира. Слишком медленное перемешивание ведет к образованию комков и снижению выхода жира. Оптимальное количество оборотов мешалки, установленное практикой — 13 об/мин.

Радиально расположенные горизонтальные лопасти создают движение жидкости в плоскости их вращения и слабое перемешивание по высоте столба жидкости.

Перемешивание производится в горизонтальной плоскости потому, что иначе частицы шквары, поднимаясь снизу вверх, будут соприкасаться с вытопленным жиром, что может привести к ухудшению вкуса жира.

Общая продолжительность вытопки (вместе с загрузкой и выгрузкой) составляет 3 часа 25 минут для котлов с загрузкой 1450 кг сырца и 2 часа 55 минут для котлов с загрузкой 800 кг (при продолжительности собственно вытопки 1 час 40 минут и 1 час 45 минут).

Вытопка в двустенных котлах с мешалкой имеет значительные преимущества по сравнению со всеми другими способами: низкая температура процесса, наличие мешалки, отсутствие возможности пригорания шквары — все это позволяет получить жир высокого качества, почти без запаха и вкуса.

Недостаток метода — необходимость высушивания шквары, которая содержит влаги до 90% и жира до 6%.

б) Вытопка в двустенных горизонтальных вакуумных котлах.
Вытопка производится в несколько фаз, из которых одна под повышенным давлением, а другие — под вакуумом разной высоты (пофазная вытопка), или в одну фазу, под вакуумом (вытопка под сплошным вакуумом).

Наиболее распространенным является первый способ вытопки, т. е. разварка под давлением и сушка под вакуумом. По этому способу, в основном, перерабатывается свиное сало-сырец, причем предварительное измельчение сырца необязательно, но при переработке измельченного сырца сокращается продолжительность вытопки и улучшается качество жира. Жиры всех видов высших сортов можно получить по второму способу, т. е. под сплошным вакуумом, но при обязательном предварительном измельчении сырца.

Вытопка жиров в двустенных горизонтальных вакуумных котлах имеет значительные преимущества: она дает более высокий выход жира, чем в открытых котлах и автоклавах. Разваривание сырца под давлением и интенсивное перемешивание во время вытапливания способствуют более полному выделению жира из клеток жировой ткани.

Качество жира, получаемого в этих котлах, в связи с применением сухого метода вытопки, выше, чем автоклавного жира: он содержит 0,3% свободных жирных кислот (против 0,5% в автоклаве). Жир, полученный под вакуумом, не нуждается в дополнительном обезвоживании.

Шквара, получаемая при других способах вытопки, содержит большое количество воды и требует дополнительных устройств (пресса для отжатия воды и сушилки) для переработки ее в кормовую муку. Самая ценность шквары, получаемой мокрым методом, как кормового продукта, понижается, так как довольно значительная часть белковых веществ переходит под непосредственным воздействием острого пара в раствор, образуя клеевой бульон. Выпарка бульона удорожает и усложняет производство; кроме того, кормовые свойства шквары при добавлении упаренного бульона снижаются.

При вытопке высших сортов жира под сплошным вакуумом в нем сохраняются все сопутствующие ему вещества (витамины, каротиноиды, стерины, лецитины), повышающие его стойкость при хранении; при этом исключается возможность образования эмульсии, а следовательно, и потери жира.

Недостатком вытопки в вакуумных котлах является то, что в результате соприкосновения частиц шквары и выделяющегося жира со стенками рубашки котла, в которой циркулирует пар высокой температуры, жир получается более темного цвета. Поэтому в вакуумных котлах главным образом вытапливаются жиры I и II сортов.

Вакуумный котел представляет собой горизонтальный цилиндр с паровой рубашкой 1 (рис. 149). Котел снабжен мешалкой с лопастями 2, укрепленными на горизонтальном валу 3, проходящем через весь котел по всей его продольной оси и через опорный подшипник 9. По всей длине вала по винтовой линии расположены 22 лопасти, из которых каждая смещается по отношению к предыдущей на 120°. Лопасти оканчиваются скребками 4. Мешалка делает 18 оборотов в минуту и служит не только для перемешивания сырья во время вытапливания, но и для выгрузки шквары из котла. При вращении по часовой стрелке (со стороны привода) мешалка перемешивает находящийся в котле продукт. При вращении против часовой стрелки мешалка работает как лопастной шнек, пе-

...весь горизонтальный котел имеет форму шаровидную, для этого расчеты... более 5 мм. Загруженная горловина... откидных болтов... для того, чтобы... В нижней части... к вакуумной... котел с атм...

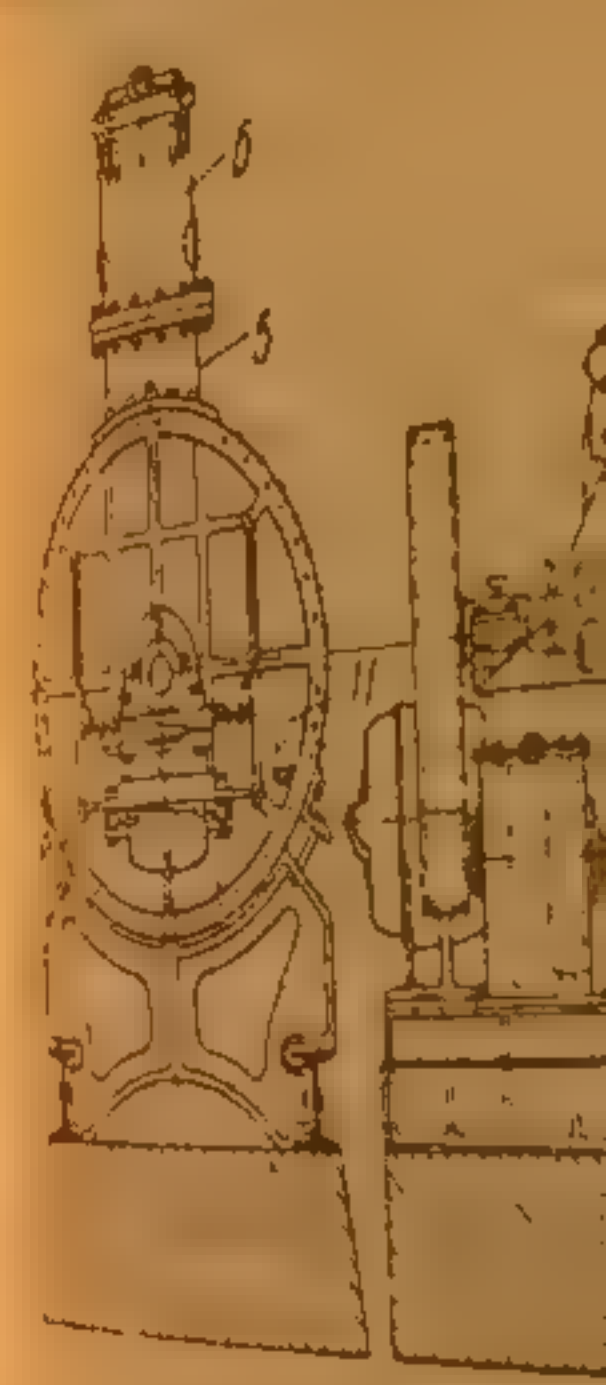


Рис.

В нижней части пер... и кран 11, через котор... передней части наружно... ерствия 13 в нижней ч... рубашки. В передней ч... котла приводится в дв... чей редуктор. На мясокомбината... ой модели, геометр... а длиной 3600 мм, с... жической емкостью 2... мощностью мотора 14... Для отсасывания... рические конденсатор... вакуумнасосы. Так ка... конденсаторы должн... вара для сбора конд... ая вакуума в этих... Содержимое котл... прямоугольный бак... из рубашки через т... кам отцеживателя, в... важены угольники,

редвигая содержимое котла к разгрузочному люку. В связи с двойной функцией мешалки форма скребков лопастей тоже двойная: одна сторона скребков (мешалка) имеет форму прямоугольной пластины, и параллельна оси котла, другая сторона скошена под углом 45° . Во время работы котла лопасти мешалки не только перемешивают содержимое котла, но и соскребают шквару со стенок котла; для этого расстояние между скребками и стенками котла должно быть не более 5 мм.

Загрузочная горловина 5 с патрубком 6 плотно закрывается крышкой 7 при помощи откидных болтов. В центре крышки имеется воздушный кран, который необходим для того, чтобы можно было убедиться в отсутствии давления пара в котле. В нижней половине загрузочной горловины к штуцеру 8 присоединяется трубопровод к вакуумной линии. На этой же линии находится отводная трубка, соединяющая котел с атмосферой.

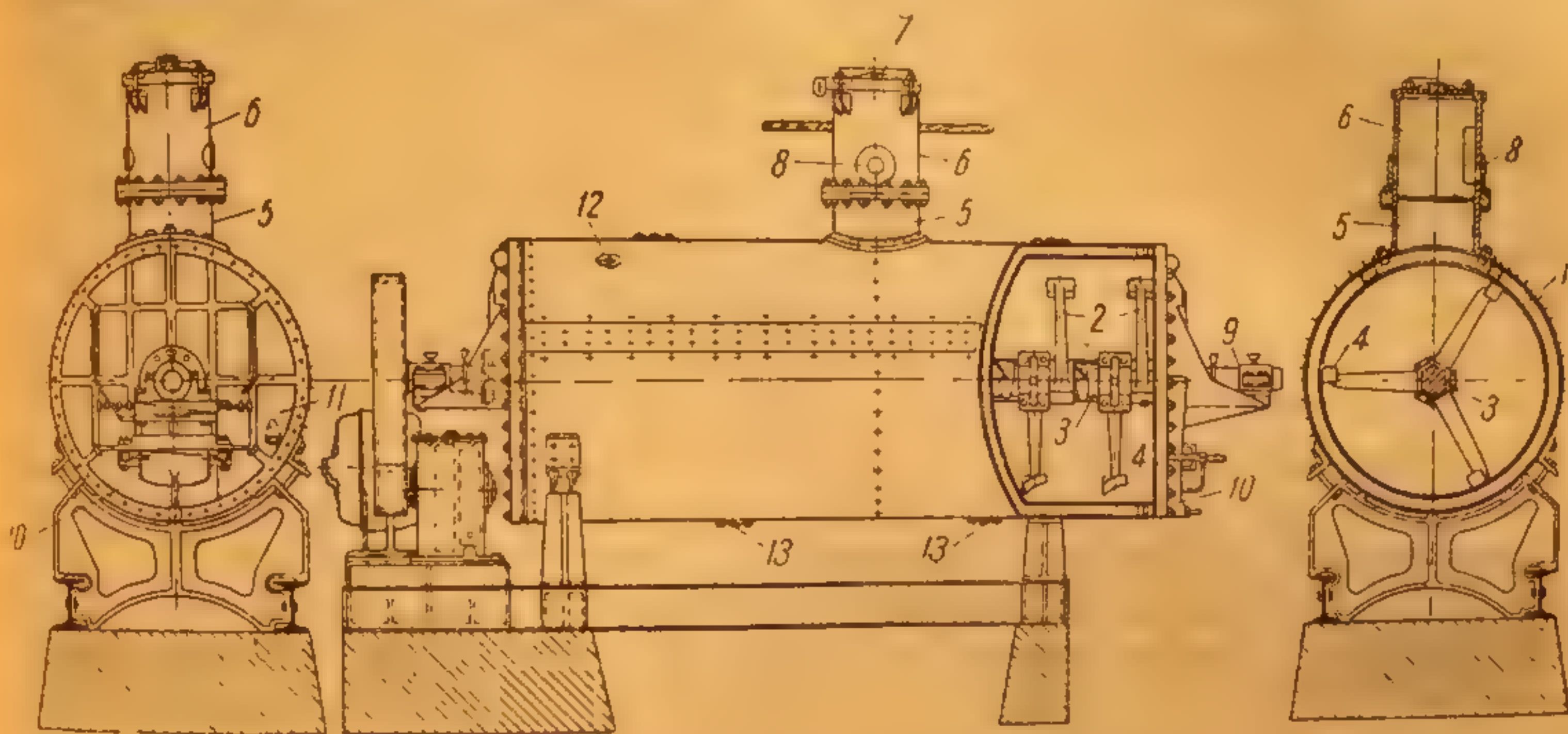


Рис. 149. Вакуумный горизонтальный котел.

В нижней части передней крышки имеется чугунная разгрузочная дверца 10 и кран 11, через который сливается жир перед выгрузкой из котла шквары. В верхней части наружной стенки котла имеются два ввода 12 для пара. Два отверстия 13 в нижней части котла служат для спуска конденсационной воды из рубашки. В передней торцевой части имеется гильза для термометра. Мешалка котла приводится в движение электромотором через шестеренчатый или червячный редуктор.

На мясокомбинатах установлены котлы вакуумные двух размеров: большой модели, геометрической емкостью $4,8 \text{ м}^3$ с внутренним диаметром 1300 мм и длиной 3600 мм, с мощностью мотора 20 л. с., и малой модели, геометрической емкостью $2,7 \text{ м}^3$, внутренним диаметром 1300 мм, длиной 2100 мм и мощностью мотора 14,5 л. с.

Для отсасывания и конденсации паров воды из котла применяются барометрические конденсаторы с сухо-воздушным вакуумнасосом, или мокро-воздушные вакуумнасосы. Так как для получения необходимого разрежения барометрические конденсаторы должны быть расположены не менее чем на 10,3 м выше резервуара для сбора конденсата, в мясной промышленности предпочитают для создания вакуума в этих котлах иметь дело с мокро-воздушными насосами.

Содержимое котла выгружают в отцеживатель, который представляет собой прямоугольный бак с двойным дном, причем верхнее дно делается наклонным. В междудонное пространство (рубашку) впускается пар. Конденсат отводится из рубашки через трубу в днище отцеживателя. Выше наклонного дна к стенкам отцеживателя (на уровне 500 мм от верхнего края) приклепаны или приварены угольники, на которых уложены листы из перфорированного листового

железа с отверстиями 5 мм, — третье ложное дно, на которое и выгружается из котла шквара для стечки жира. Жир, проходя через эти отверстия, стекает по наклонному дну к трубе, по которой и удаляется из отцеживателя. Шквара остается на железной решетке, с которой она выгружается через отверстие, сделанное в одной из боковых стенок отцеживателя. Емкость отцеживателя 1,86 м³.

Вытопка жира с развариванием сырца под давлением и сушкой под вакуумом. Котел загружается в течение 30 минут. К салу-сырцу целесообразно добавить дробленую кость (к говяжьему сырцу I и II сортов в количестве 6—8%, а к свиному I и II сортов в количестве 10—12% от веса сырца). Наличие костей в котле мешает образованию на стенках котла корочки во время сушки, делает структуру шквары более рыхлой, облегчая стекание жира со шквары при отцеживании и выделение жира при прессовании.

В зависимости от вида и сорта перерабатываемого сырья, жир вытапливается в две или три фазы: влажное сырье, в котором содержится более 30% влаги, вытапливается в три фазы; первая фаза — предварительное обезвоживание сырья под вакуумом, вторая фаза — разваривание под давлением и третья фаза — окончательное обезвоживание (сушка) под вакуумом. Сырье, в котором содержится до 30% влаги, перерабатывается в две фазы: первая — разварка под давлением и вторая — сушка под вакуумом.

Предварительное обезвоживание под вакуумом применяется для частичного удаления влаги из сырья, так как содержание в сырье свыше 30% влаги приводит во второй фазе, т. е. в период разварки под давлением, к образованию большого количества клеевого бульона, который затрудняет процесс сушки в третьей фазе. Слишком малое содержание воды в сырце сделает невозможным создание необходимого давления во время разварки. Предварительное обезвоживание ведут под сравнительно небольшим вакуумом — 20—30 см, при температуре 85° в течение 20—30 минут, так как при более глубоком вакууме может произойти переброс содержимого котла в вакуумную линию.

Окончание процесса предварительного обезвоживания, помимо сроков, указанных в режимах вытопки, определяется и тем, что отводимая из вакуумнасоса конденсационная вода не должна иметь неприятного запаха.

Вторая фаза — разваривание — ведется один — два часа под давлением, образующимся внутри котла за счет испарения влаги сырья. В зависимости от влажности сырья и вида сырья давление внутри котла повышается до 1,7—2,4 ати, а температура на термометре — до 115—125° (эта температура ниже фактической температуры в котле, так как термометр установлен в торцевой его части). Во время второй фазы необходимо, по возможности, быстрее создать предельное (для данного вида сырья) давление внутри котла, поддерживаемое на постоянном уровне (в течение 30 минут—1 часа) выпуском излишнего пара в атмосферу или через конденсатор. Это уменьшает отрицательное влияние высокой температуры на жир.

В третьей фазе, т. е. в период сушки, влажность сырья должна быть не выше 10%. В течение 50—60 см при температуре 85—90° в течение 2 часов. Окончание вытопки: жир становится белым, а шквара — темной. При постоянном вакууме жир быстро повышается. Перегревают или вовсе предупреждая этим процесс.

После окончания процесса в течение 10—15 минут на два слоя: в тапливание жир сливают, выгружают в отцеживатель, находящийся выше котла. Шквару из котла выгружают по отдельному ход. Остатки шквары при остановленном процессе.

Вытопка жира вытапливают из измельченного сырья (до 45—60 см при температуре 85—90°). Качество следует проверять: жир со шкварой, после окончания процесса (после окончания часа), массу в течение 1 часа под давлением. **В) Вытопка в зельный метод** процесс ведется после выделения шквары рафинированной.

Вертикальный цилиндр с паровой рубашкой. Горизонтально для вытопки сырца, происходящий рафинированный. Шквара остается в секции, имеющей диаметр 1,5 м. Шквара проходит в цилиндр (в нижнюю часть) и выгружается в вакуум. Жир выпускается из котла.

В третьей фазе, т. е. в период сушки, происходит почти полное удаление влаги из вытопленного жира, а шквара высушивается до 10%-ной влажности. Окончательная сушка проводится под вакуумом 50—60 см при температуре 65—85° в течение 1 часа 20 минут—2 часов. Окончание третьей фазы определяется следующими признаками: жир становится прозрачным, остывшая шквара при растирании между пальцами хрустит и температура в котле (при постоянном вакууме и давлении в рубашке котла) начинает быстро повышаться. Перед окончанием третьей фазы постепенно прикрывают или вовсе прекращают подачу пара в рубашку котла, предупреждая этим потемнение жира и приобретение им запаха шквары.

После окончания третьей фазы дают массе отстояться в котле в течение 10—15 минут. При отстаивании содержимое котла делится на два слоя: верхний—жир и нижний—шквара. После отстаивания жир сливают через отцеживатель в приемник, а затем выгружают в отцеживатель шквару. Отстоявшийся в котле жир, находящийся выше уровня сливного крана, сливают через кран. Остальную часть жира выпускают через разгрузочную дверцу котла. Шквару из котла выгружают путем пуска мешалки на обратный ход. Остатки шквары удаляют из котла с помощью скребка при остановленной мешалке.

Вытопка жира под сплошным вакуумом. Жир вытапливают из измельченного сырца в одну фазу под вакуумом 45—60 см при температуре 70°. Для получения жира более высокого качества следует уменьшить время нахождения выделившегося жира со шкварой, поэтому целесообразно вести процесс в два этапа: после окончания собственно вытопки под вакуумом (1,5—2,5 часа), массу в течение 35 минут отстаивают, сливают выделившийся жир, а затем подсушивают содержимое котла в течение 30 минут—1 часа под тем же вакуумом, при температуре 70—85°.

в) Вытопка в закрытых двустенных вертикальных котлах (капельный метод вытопки). При капельном методе весь процесс ведется под вакуумом, а вытапливаемый жир немедленно после выделения стекает в нижнюю секцию аппарата, где подвергается рафинированию. Вытопленный жир не соприкасается со шкварой.

Вертикальный закрытый котел (рис. 150) представляет собой двустенный цилиндр с паровой рубашкой и загрузочной горловиной в верхней части аппарата. Горизонтальной перегородкой аппарат разделен на две секции: верхнюю для вытопки сырца, и нижнюю, в которую стекает выделяющийся жир; там же происходят рафинация и подсушка жира. Перегородка, разделяющая аппарат на две секции, имеет шесть сквозных отверстий, покрытых решетчатыми пластинами. Шквара остается в верхней секции. Внутри аппарата через перегородку и днище проходит вал, на котором укреплены лопасти. В верхней секции к лопастям приварены пальцы. К верхней крышке аппарата, а также к боковой части цилиндра (в нижней секции) подводятся трубы для соединения аппарата с мокро-воздушным насосом или барометрическим конденсатором, создающим вакуум.

Жир выпускается из аппарата через сливную трубу, подведенную к днищу котла.

До загрузки в аппарат сырца в нижнюю секцию аппарата вводят через трубу вещества для рафинации жира: активированный уголь и бикарбонат, а также воду. Затем через загрузочную воронку загружают в верхнюю секцию измельченный сырец. Активированный уголь применяют для отбелики жира и улучшения его запаха (уголь поглощает не только красящие вещества, но и пахучие). Бикарбонат связывает свободные жирные кислоты. Жир, по мере вытопки, стекает в нижнюю секцию, соприкасаясь со шкварой только в течение самого непродолжительного времени.

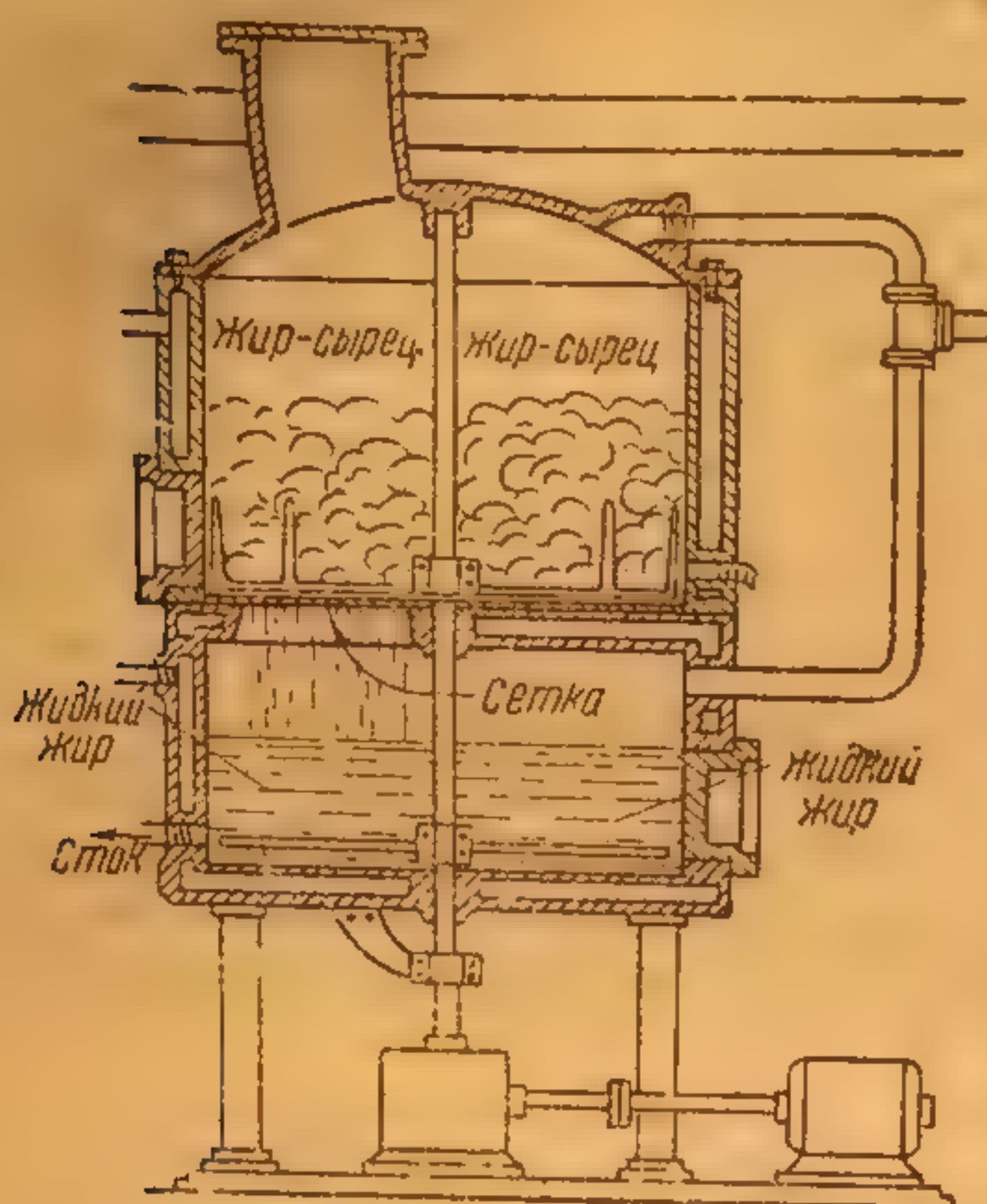


Рис. 150. Двустенный вертикальный котел для вытопки жиров капельным методом.

ше 249—268°). Однако в связи с тем, что при капельном методе жир подвергается отбелке и нейтрализации, он получается менее стойким, чем при вытопке в горизонтальных вакуумных котлах.

Непрерывные методы вытопки

Наиболее совершенным и рациональным методом вытопки является непрерывный способ, при котором сокращаются до минимума длительность процесса, потребность в площади для установки оборудования, количество обслуживающего персонала и, кроме того, улучшается санитарное состояние цеха. Однако из-за сложности и дороговизны установки непрерывный метод еще не получил широкого распространения.

Из известных в настоящее время способов внимания заслуживает так называемый **экспульсионный метод вытопки**.

Сырец постепенно и непрерывно подается через питательный желоб на измельчение в волчок, а оттуда в аппарат 1 (рис. 151), представляющий собой сочетание подогревателя и автоклава. Непрерывно проходя через подогреватель, вытапливается при температуре 110—120°. Роторы, смонтированные в подогревателе и варочный котел (автоклав), обеспечивают возможность прохождения сырья

Число оборотов мешалки составляет 22 в минуту. Давление пара в рубашке во время вытопки верхней секции 5—6 ати, в нижней — 3 ати; температура во время процесса 90—93°. Подача пара в рубашку прекращается за 30—45 минут до окончания вытопки. Продолжительность вытопки 3 часа 30 минут — 4 часа.

В связи с тем, что жир соприкасается со шкварой только в течение непродолжительного времени, непрерывно отделяясь от шквары, что процесс вытопки ведется под вакуумом и что жир одновременно с вытопкой рафинируется, окончательный продукт получается без запаха и вкуса, с низкой кислотностью (содержание свободных жирных кислот — до 0,05%), с низким содержанием влаги (до 0,02%) и высокой температурой дымообразования (свыше 249—268°). Однако в связи с тем, что при капельном методе жир подвергается отбелке и нейтрализации, он получается менее стойким, чем при вытопке в горизонтальных вакуумных котлах.

Щелочной метод...
раствор, а выделившиеся вещества...
в растворе измельчаются...
роторной измельчительной...
раствором едкого...
а рубашке котла...

в тонких слоях над поверхностью нагрева и, таким образом, достигается выделение жира из сырья при небольшой продолжительности процесса вытопки.

Разваренная масса непрерывно проходит по трубопроводу через нагнетательный редуцирующий клапан в циклон 2 (уравнитель давления), где частицы сырья, еще недостаточно обезжиренные, благодаря давлению дополнительно обезжириваются. Из циклона масса, состоящая из жира, воды и шквары, поступает на ротационное сито 3, откуда шква́ра направляется через спуск к червячному прессу 4. Отжатые прессом из шквары вода и жир по трубопроводу направляются в циклон 2, а шква́ра выгружается в тележки.

Отделившаяся от шквары на ротационном сите смесь воды и жира для удаления запаха перекачивается насосом в контактный эмульсер 5, где вся масса нагревается до 98° , жир тонко эмульгируется с водой, пропаривается и промывается, что значительно улучшает его вкус и запах. Далее смесь поступает в сборник 6, а затем в сепаратор 7, который удаляет из жира одновременно воду и твердые загрязнения. Из сепаратора прозрачный жир перекачивается насосом через второй контактный эмульсер в приемник, откуда поступает на второй сепаратор 8, отделяющий остатки влаги. Затем насосом 9 жир перекачивается в приемник 10, откуда поступает в охладитель-гомогенизатор 11, где жир охлаждается холодной водой. Жир, перемещаясь по трубам, охлаждается под давлением на $2-4^{\circ}$ ниже температуры застывания. При этом он приобретает твердую, но пластичную консистенцию. Охлажденный жир может упаковываться в мелкую тару при помощи автомата 12. Весь процесс получения жира, включая и упаковку, продолжается 12—15 минут. Сырец за исключением кишечного поступает для переработки в такие аппараты немедленно после выемки из туш; кишечный жир-сырец предварительно промывают в холодной воде.

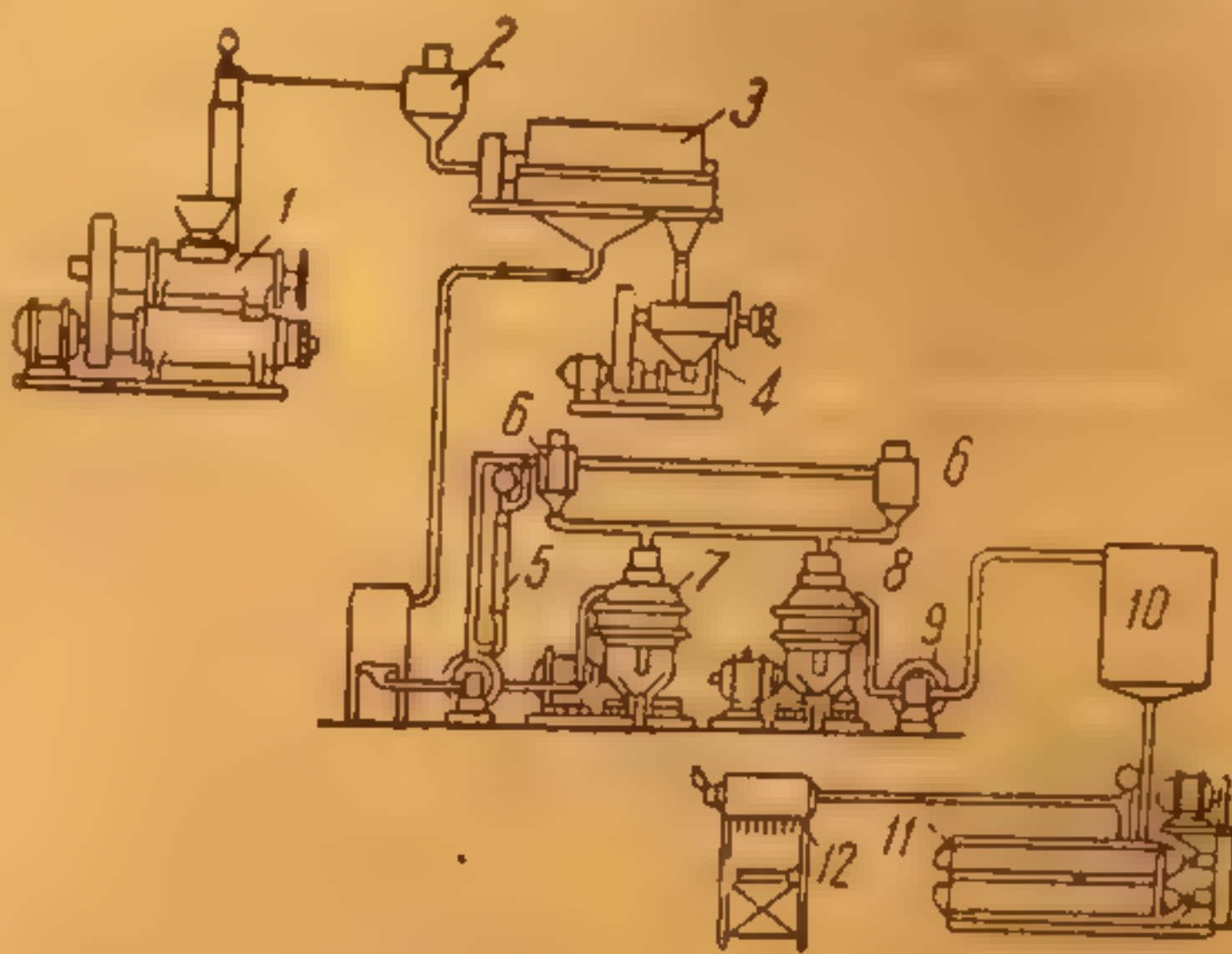


Рис. 151. Схема непрерывного метода вытопки жиров.

Важнейшим звеном установки являются сепараторы. Они сконструированы для одновременного удаления из жира воды и твердых взвешенных частиц. В чаше сепаратора имеется кольцообразный поршень, движущийся по вертикали и в определенном положении открывающий периферические щели, через которые удаляются отделившиеся твердые вещества. Поршень держится в закрытом верхнем положении гидростатическим напором, возникающим от действия центробежном положении гидростатическим напором, возникающим от действия центробежной силы на воду, подаваемую в нижнюю часть чаши сепаратора. При прекращении гидростатического напора твердые вещества в чаше заставляют поршень идти вниз, и при этом открываются периферические щели. Недостатком метода является сложность установки.

Щелочной метод вытопки

Щелочной метод основан на том, что оболочки жировых клеток и соединительная ткань под действием щелочи, при определенных условиях переходят в раствор, а выделившийся жир легко затем отделяется от прочих находящихся в растворе веществ центрифугированием. Сырец предварительно охлаждается, а в растворе веществ центрифугированием. Сырец предварительно охлаждается, а затем измельчается на волчке с диаметром отверстий решетки 3 мм или на роторной измельчительной машине. Охлажденный и измельченный сырец загружают в открытый двустенный котел с лопастной мешалкой и заливают горячим раствором едкого натра. Смесь нагревают 45—60 минут паром, циркулирующим в рубашке котла, давлением 1 атм. Содержимое котла перемешивают (при неболь-

шом количестве оборотов мешалки) до тех пор, пока не образуется мылообразная масса.

После окончания процесса жир отделяют от других примесей центрофугированием и промывают при 90—95° 2—5%-ным раствором хлористого натрия; жир отделяется от воды центрофугированием, вновь промывается водой, но без соли, снова центрофугируется и, наконец, промывается слегка подкисленной водой и окончательно центрофугируется.

Наилучшей концентрацией щелочи является 1,75%-ный раствор NaOH, независимо от вида сырца (говяжий или свиной) и количества белковых веществ, содержащихся в сырце. Чем больше в сырце содержится белковых веществ, тем больше добавляется щелочи.

Щелочной метод заслуживает внимания из-за высокого выхода жира и низкой кислотности его.

Существенными недостатками этого способа являются отсутствие возможности получения шквары, как кормового продукта, и пониженная стойкость жира при хранении.

ОБРАБОТКА ШКВАРЫ

Полученная при том или ином методе вытопки шквара всегда содержит довольно значительное количество жира. Целью дальнейшей обработки шквары является, по возможности, максимальное извлечение из нее жира.

Различают следующие методы выделения жира из шквары: выварка в кипящей воде, выварка под давлением и отжатие на прессах.

Выварка шквары в воде при 100° и под давлением

К шкваре добавляют воды в количестве 15—40% (в зависимости от метода вытопки, при котором получена шквара, и метода выварки шквары), нагревают до 100° или под давлением 2—2,5 ати, перемешивают мешалкой или острым паром в течение 1,5—3 часов (в зависимости от тех же факторов). Обезжиренная тем или иным способом шквара должна содержать не более 5% жира при 80%-ном содержании в ней влаги, или 16—18% жира в пересчете на сухое вещество. По окончании процесса выварки содержимое котла отсаливают мелкой поваренной солью, жир отстаивают в самом котле, а затем сливают его в отстойник, а шквару направляют на сушку. Полученный при выварке из шквары жир имеет низкое качество.

Прессование шквары

Шквару, полученную сухим методом в котлах, служащих для вытопки жира и сушки шквары непосредственно направляют на прессование для отжатия жира. Прессованию может подвергаться и шквара, полученная в открытых двустенных котлах (при низкой температуре при вытопке жиров высших сортов), но после предварительной сушки. Шквара, получаемая при вытопке высших сортов жира в открытых двустенных котлах, содержит значительное количество влаги, которая создает такие условия прессования шквары, что жир во время прессования не отжимается.

Только при прессовании шквары, содержащей определенный оптимальный выход жира, можно получить удовлетворительный выход жира. Шквара, полученная при мокром способе вытопки, в процессе вытопки и последующего обезжиривания настолько изменяет свою структуру, что, и после ее высушивания невозможно выделить жир, даже применяя высокое давление. Поэтому такую шквару направляют после обезжиривания мокрым способом в утилизационный цех для высушивания с целью получения транспортабельного и годного к длительному хранению кормового продукта.

Передача шквары на сушку или в утилизационный цех производится при помощи ковшей, тележек, а лучше всего блоу-танка, представляющего собой горизонтальный или вертикальный железный котел с плотно закрывающейся крышкой, из которого шквара выдавливается паром давлением 2 атм. В блоу-танке можно удалить перед передувкой излишнее количество воды, содержащейся в шкваре, для чего шквару, загруженную в блоу-танк, до передувки отстаивают в нем в течение 10—15 минут. Отстоявшаяся вода по специальной трубе сливается через кран в жирословитель, а шквара передувается. В воде, удаляемой из шквары, содержится 0,2% жира и 0,5% растворенных и находящихся во взвешенном состоянии белковых веществ. Шквару высушивают в шкварочнике при загрузке 500 кг и температуре 90°, в течение 3 часов или в вакуумном котле (загрузка котла емкостью 4,8 м³ — 1500 кг шквары и емкостью 2,7 м³ — 750 кг при температуре 75° — в течение 4 часов). Высушенная шквара, содержащая до 35—40% жира, направляется на прессование.

Вакуумный котел — значительно более совершенный сушильный аппарат, чем шкварочник (более высокая производительность, более низкая температура сушки). Поэтому шкварочники, установленные на некоторых мясокомбинатах в 1929—1930 гг., дальнейшего распространения не получили.

Шквару прессуют на непрерывнодействующих прессах — шнековых или гидравлических — периодического действия.

Теория прессования шквары

В гидропрессе под давлением плунжера происходит сближение частиц шквары за счет уменьшения промежутков между ними, дальнейший подъем плунжера вызывает вжимание частиц в промежутки. В этот период прессования происходит уплотнение слоя шквары, находящегося между двумя плитами, и вытеснение жира из шквары за счет сближения частиц, причем вытекает жир, находящийся между частицами и на их поверхности. Дальнейший подъем давления в прессе вызывает уплотнение уже самих частиц — их пластическую деформацию. С этого момента начинается второй период прессования, в течение которого происходит выделение жира из внутренних участков частиц (за счет изменения их структуры), и их сплавление (брикетирование жмыха).

Аналогичное явление мы имеем и при прессовании шквары в непрерывно действующем шнековом прессе.

Жир в шкваре связан силовым молекулярным полем поверхностей частиц. Эта связанность должна быть минимальной. Однако освобождения жира от связывающих его сил будет совершенно недостаточно для удовлетворительного выделения жира. Обязательным условием является достаточная пластичность

частиц. Так, при прессовании сильно пересушенной шквары из-за чрезмерно жесткой структуры ее и отсутствия, следовательно, пластичной деформации частиц, жир невозможно будет полностью отжать.

Полнота выделения жира из шквары или жирность отпрессованной шквары зависит от нескольких факторов: 1) величины давления, применяемого при прессовании, 2) скорости поднятия давления, 3) влажности прессуемой шквары и 4) ее температуры. С увеличением давления выход жира повышается. Выбор максимума применяемого давления обусловлен конструкцией пресса. Слишком большие давления требуют более усложненных конструкций.

Практика показывает, что вполне удовлетворительные результаты получаются при применении предельного давления (300—350 кг/см²). В табл. 62 приведены результаты опытов по прессованию шквары на гидропрессе (В. П. Петровский). Шквара, полученная в вакуумном горизонтальном котле из говяжьего сырца, при поступлении в пресс содержала 5,4% воды. Прессование шквары производилось при 60°.

Т а б л и ц а 62

Предельное давление в прессе (в кг/см ²)	Содержание жира в отпрессованной шкваре (в %)
170	18
260	14
350	10

Поднятие давления в гидропрессах не должно быть ни слишком медленным, ни чрезмерно быстрым. При работе с гидравлическими насосами со скалками низкого и высокого давления скорость поднятия давления скалками низкого давления должна быть в 1 минуту, примерно, 5 кг/см², а скалками высокого давления — 25 кг/см². Более быстрое поднятие давления скалками низкого давления может привести к быстрому сплавлению частиц и настолько сильному брикетированию жмыха, что жир не успеет выделиться из промежутков между частицами. Значительно же более быстрое поднятие давления при работе скалок высокого давления вызывается необходимостью преодоления все возрастающего сопротивления шквары.

Оптимальное содержание влаги в прессуемой шкваре имеет огромное значение для полноты выделения жира. В табл. 63 приведены результаты опытов (В. П. Петровский) по определению влияния влажности на содержание жира в отпрессованной при 60° шкваре. Шквара была получена в вакуумном котле из говяжьего сырца; содержание влаги в шкваре — 5,4%.

При увлажнении частицы шквары поглощают воду, набухают, внутренние поверхности частиц смачиваются, в результате чего происходит вытеснение жира водой с поверхности частиц. Набу-

...не заканчивается
...равномерного

Влажность шквары

5,4
5,0
9,0
10,0
10,6
12,0

Влажность шквары
...и настолько быстро
...выделиться.

Если влажность шквары
...частиц будет недостаточной
...жмых

Опыт показывает
...перед прессованием
...измельченного сыра
...жминой шкваре. Увлажнение
...прессования.

Влияние температуры
...шкваре

Температура

Повышение температуры
...расплавление
...не является
...жира.

Действие температуры
...частицы шквары, но в
...брикетированного
...предельно

...на столько затрудняется
...Оптимальная температура
...75°

...говяжьего сырца
...Отпрессованная

хание заканчивается через один-два часа после увлажнения, при условии равномерного распределения воды в увлажненной шкваре.

Таблица 63

Влажность шквары (в %)	Содержание жира в отпрессованной шкваре (в %)
5,4	14,5
8,0	9,4
9,0	6,4
10,0	6,6
10,6	6,8
12,0	7,5

Влажность шквары выше оптимума вызывает высокую текучесть ее и настолько быстрое брикетирование жмыха, что жир не успевает выделиться.

Если влажность шквары будет ниже оптимальной, пластичность частиц будет недостаточной и не обеспечит необходимого сплавления частиц — жмых получится рассыпчатый и неплотный.

Опыт показывает, что оптимальное содержание влаги в шкваре перед прессованием составляет 7—8%, в говяжьей шкваре из измельченного сырца, 8—9% — из измельченного и 6—7% — в свиной шкваре. Увлажнять шквару следует за один-два часа до прессования.

Влияние температуры на содержание жира в отпрессованной шкваре видно из табл. 64 (В. П. Петровский).

Таблица 64

Температура шквары	Содержание жира в отпрессованной шкваре (в %)
60	18,2
80	16,0
90	14,6
105	16,6

Повышение температуры шквары перед прессованием способствует расплавлению жира и снижению его вязкости. Однако последнее не является основной причиной более полного выделения жира.

Действие тепла при прессовании шквары сказывается на пластичности частиц. Чем выше температура, тем выше пластичность шквары, но вместе с тем сильнее текучесть шквары, и ее способность брикетироваться. При повышении температуры сверх определенной предела сплавление частиц и образование плотного жмыха настолько ускоряются, что в результате выделения жира затрудняется, несмотря на его небольшую вязкость.

Оптимальная температура для прессования шквары: свиной — 75°, говяжьей и бараньей — 85—90°.

Отпрессованная шквара должна содержать жира не более 12%.

Прессование на шнековых прессах

Шнековый пресс (рис. 152) состоит из бункера *е*, элеватора *г*, магнитного уловителя *д*, дозатора *в*, жаровни *а* и собственно пресса *б*. Вращающийся шнек вдавливает прессуемый материал в цилиндр с регулируемым поперечным сечением выходного отверстия. Ковши элеватора (нории) захватывают шквару и подают ее на верх через дозатор в магнитный уловитель, представляющий собой железную коробку, в которой находится вращающийся железный барабан с электромагнитом для улавливания металлических примесей, случайно попавших в шквару. Эти примеси удаляются с электромагнита скребком и подаются в специальный спуск. Цилиндр дозатора снабжен лопастной мешалкой, перемешивающей и подающей шквару к выходному отверстию, закрываемому шибером. Подача шквары в жаровню регулируется открыванием шиберов. Внутри жаровни (корыто с паровой рубашкой) расположен шнек и в торцевой части — течка *ж*, по которой шквара поступает в пресс. Лопастной шнек делает 50 об/мин.

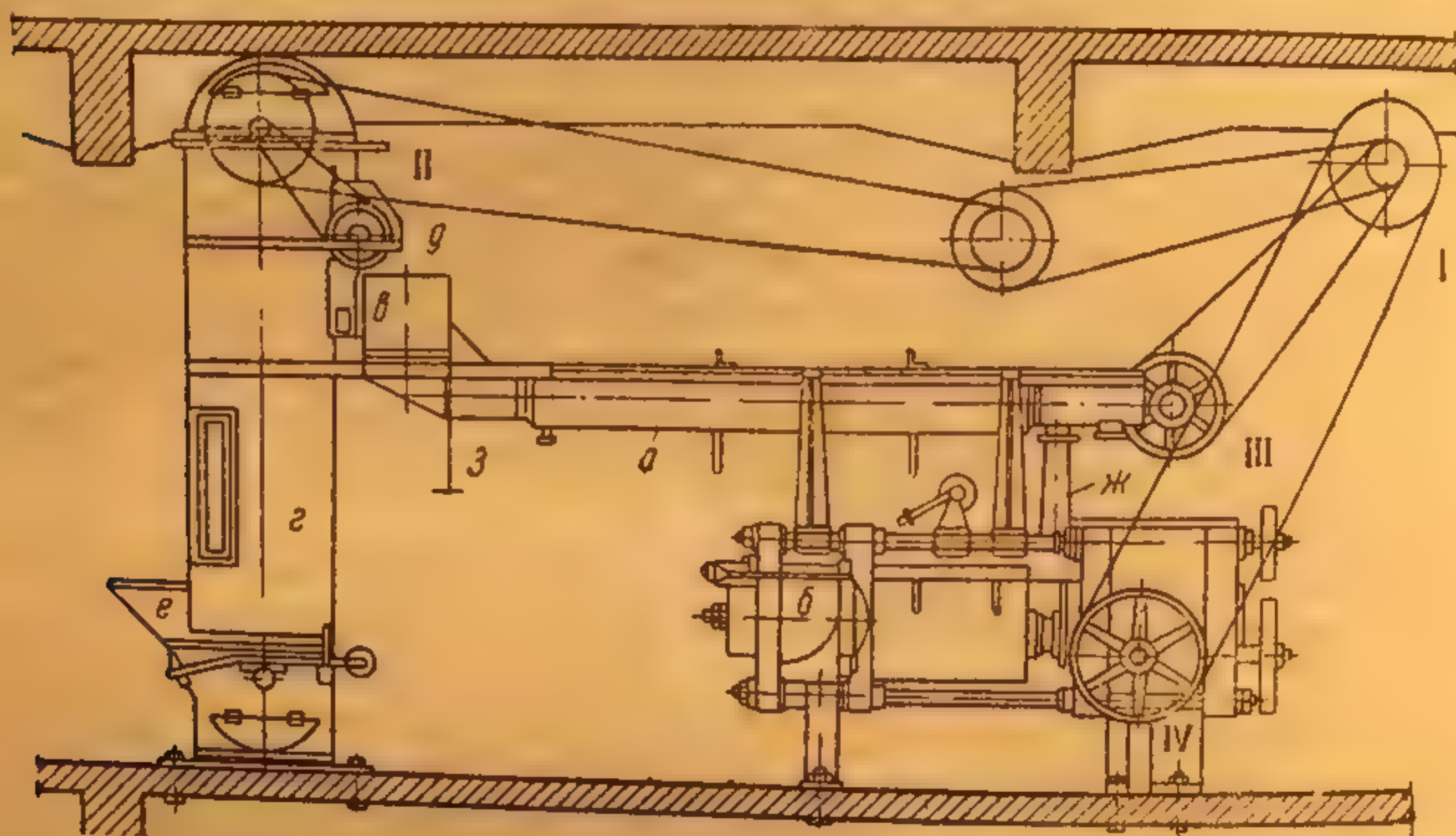


Рис. 152. Схема общего вида установки непрерывнодействующего пресса: I — промежуточная трансмиссия, II — приводная звездочка нории, III — шкив шнека, IV — шкив пресса.

Собственно пресс состоит из двух винтов: подающего и прессующего, насаженных на вал. За прессующим винтом на валу расположен конус, навинченный на резьбу втулки. Оба винта заключены в зеерный цилиндр, состоящий из проложенных параллельно валу планок, стянутых стальными бандажами, образующими цилиндр с продольными щелями.

Поступающая в пресс шквара подхватывается подающим винтом, передвигается им к прессующему винту, сжимается в пространстве между первым и вторым витками, подхватывается вторым витком винта, сжимается в пространстве между вторым и третьим витками, и т. д. Число витков прессующего винта зависит от свойств прессуемого материала и от степени сжатия, которое необходимо получить. Обычное число витков — два, три или четыре.

Последним витком прессующего винта шквара подается к выгрузному отверстию. В зависимости от положения конуса, входящего в это отверстие, кольцевого пространства, образуемого на валу между внутренней поверхностью зеерного цилиндра и внешней поверхностью конуса, может увеличиваться или уменьшаться. При уменьшении этого кольцевого пространства увеличивается давление, создаваемое прессующим винтом.

Кольцевое пространство регулируется специальным рычагом через ряд передаточных механизмов. При движении рычага в ту или другую сторону, по

специальной шкале, расположенной сбоку пресса, конус, навинченный на вал, на котором насажены подающий и прессующий винты, входит в зерный цилиндр или выходит из него.

Жир, отжатый из шквары, стекает через щели, образованные пластинами зерного цилиндра в расположенный под этим цилиндром поддон, откуда он поступает по трубопроводу в приемник. Обезжиренная шквара выходит через кольцевое пространство в виде сегмента и попадает в специальный противень.

Производительность шнековых прессов 150 кг/час отжатой шквары; мощность мотора 20 л. с. Производительность пресса зависит от равномерности загрузки, качества шквары, ее влажности, температуры и от величины кольцевого зазора между конусами.

Температура шквары, проходящей через жаровню, должна быть 75—80°. Содержание влаги — 5—7%. Если на прессование поступает пересушенная шквара, ее увлажняют в отцеживателе до указанной влажности.

В настоящее время изготавливаются шнековые прессы производительностью до 700 кг/час отжатой шквары. Эти прессы (рис. 153) отличаются от обычных тем, что прессование в них происходит предварительное и окончательное, от чего

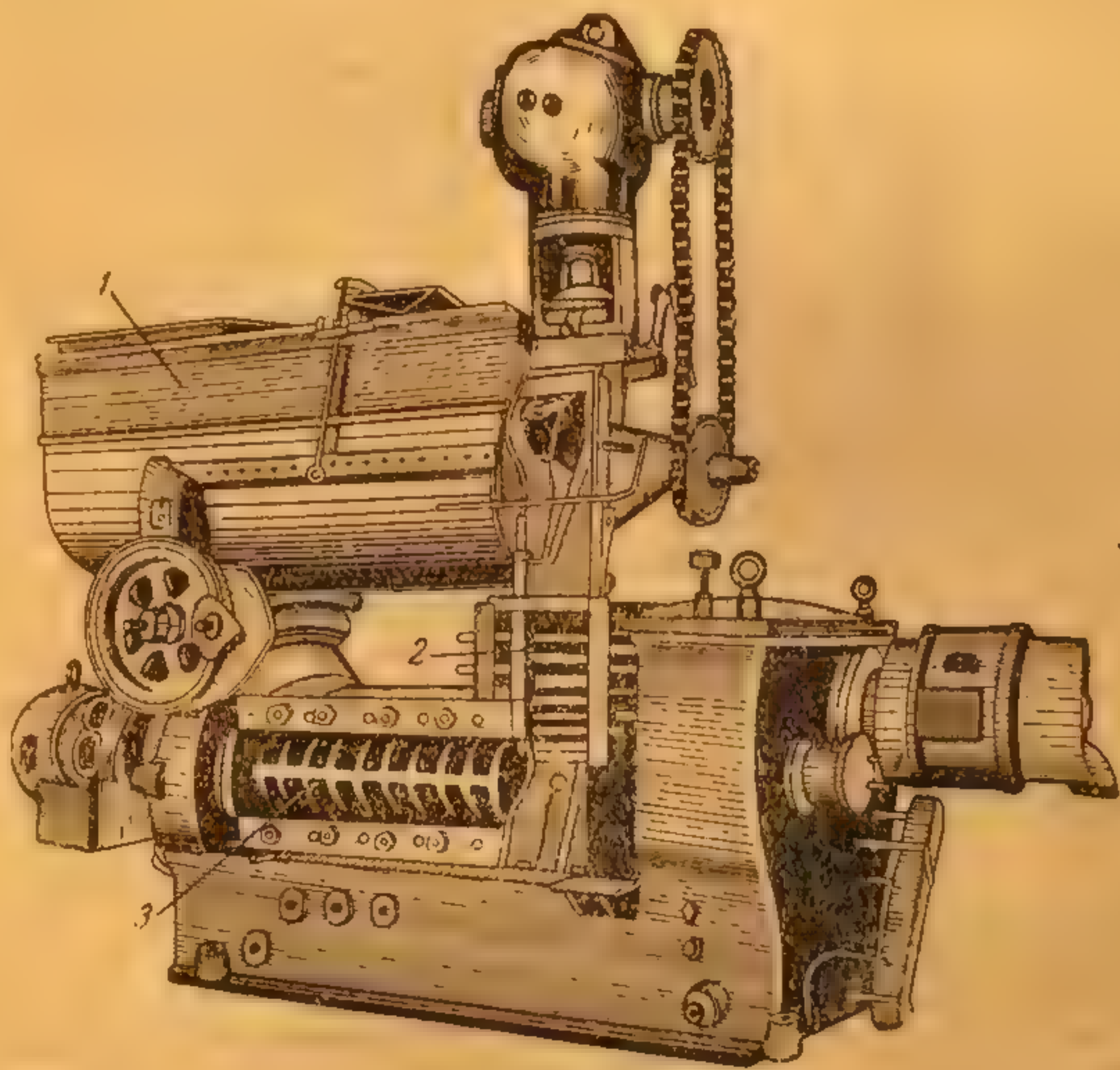


Рис. 153. Механический пресс двойного действия.

значительно увеличивается производительность пресса и уменьшается содержание жира в отжатой шкваре.

Шквара поступает в жаровню 1, нагревается в ней до нужной температуры и переходит в вертикальный цилиндр 2, где при помощи вертикального шнека и частично обезжиренная шквара переходит в предварительно отжимается жир. Частично обезжиренного отжимания жира горизонтальный рабочий цилиндр 3, для окончательного отжимания жира. Процент жира, остающийся в шкваре, колеблется от 4 до 6%, в зависимости от вида шквары.

Прессование на гидравлических прессах

Наиболее распространенный для отжата жира из шквары гидравлический зерный пресс конструкции Союзпродмашины изображен на рис. 154. Пресс состоит из нижней плиты 1, укрепленной на фундаменте, отлитой вместе с тарелкой для приема отжатого жира.

Главный гидравлический цилиндр 2, в котором движется пустотелый плунжер 3, проходит сквозь нижнюю плиту и тарелку пресса. Между цилиндром и плунжером в нижней части имеется зазор, куда поступает через отверстие 13 подаваемая насосом гидравлическая жидкость (масло). На гидравлическом цилиндре установлена зерная коробка 4, представляющая собой цилиндр из вертикальных стальных пластин со щелями, расширяющимися к наружной поверхности цилиндра; ширина щелей с внутренней стороны 3—6 мм. Через эти щели во время прессования вытекает отжатый жир.

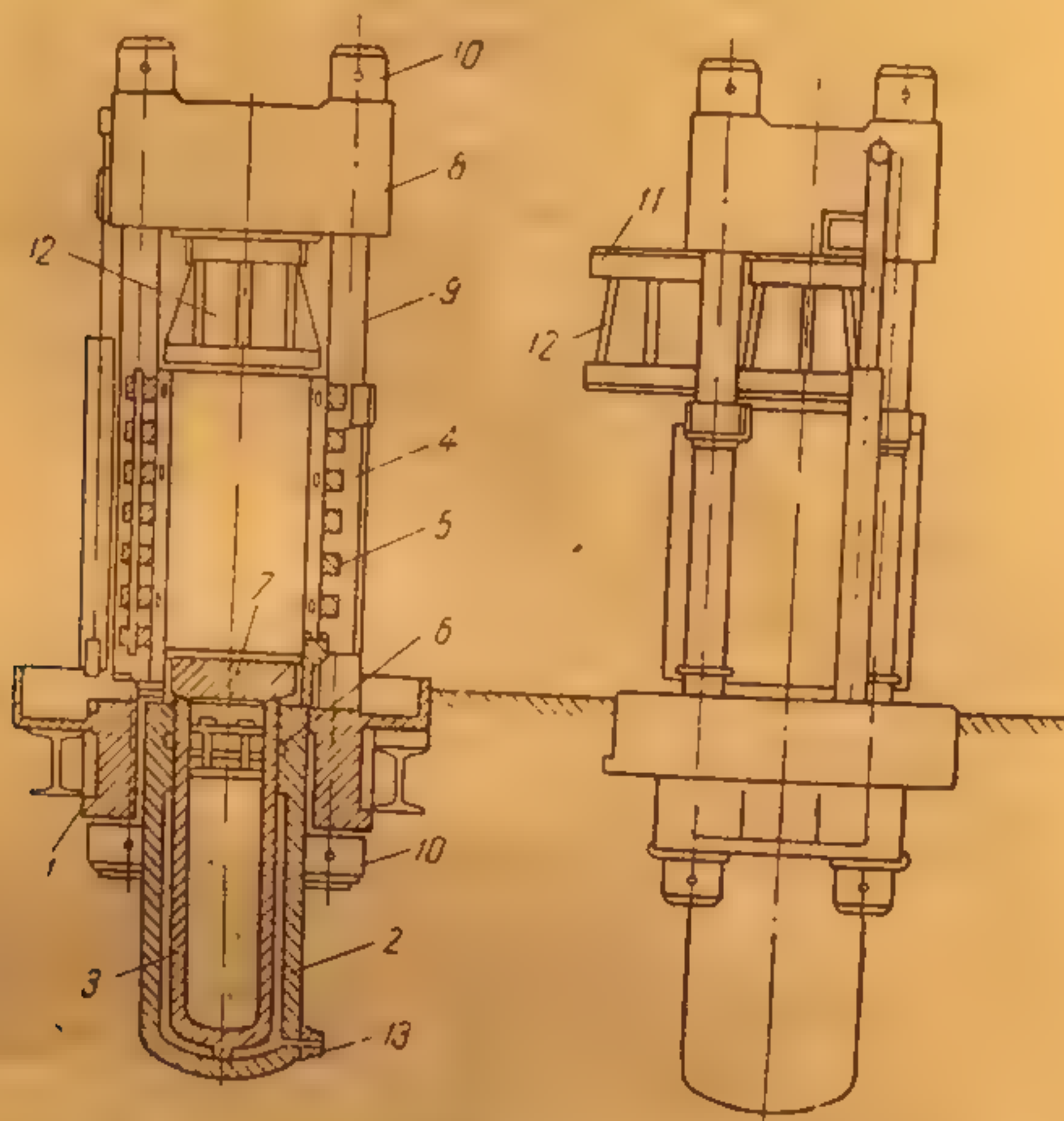


Рис. 154. Гидравлический зерный пресс.

Между цилиндром и поршнем имеется кольцеобразное углубление 6, куда укладывается для уплотнения кожаная манжета. Так как манжета принимает на себя все рабочее давление жидкости, то она довольно быстро изнашивается и затем разрывается, в результате чего нарушается уплотнение между цилиндром и поршнем.

Верхняя часть пресса состоит из стальной плиты 8, соединенной с нижней плитой цилиндрическими стальными колоннами 9. В вертикальной плите укреплены направляющие 11, по которым может перемещаться в горизонтальном направлении упор 12. Основные технические данные таких прессов: максимальное рабочее давление под плунжером — 350 кг/см², удельное давление на пропуск — 286 кг/см², полная высота пресса 3715 мм, высота пресса над уровнем перекрытия — 2245 мм, внутренний диаметр зеера — 450 мм.

Для облегчения стока жира при прессовании и обеспечения равномерного распределения прессуемого материала по всему цилиндру шквару загружают в зерный цилиндр не в виде сплошной массы, а разделяют на слои промежу-

Эти прокладки. Эти
плунжера, плун
слои будут
усилия
цилиндра
будут
отпресс
заг
шквары, заг
прессуемой
та
шквары
вы
подводит
Пар
сальн
трубу с сальн
насос
под
чер
жир
тре
в
скорост
соп
возрастать.
ч
жир
Этим
устройство которых
жид
давлениях.
Для более равномер
толчков
насосы. В таких насосах
плунжеров — с
определенно
насос на
При да
Плунж
макс
Аккумуляторы. При
пресса пе
вызывает скач
на постоянн
начать ра
примерно, на
аккумулято
работают с неско
включени
на давлен
давления —
аккумуля
пр
давление. Ак
установках, когда ну

точными прокладками. Эти прокладки состоят из двух проницаемых для жира салфеток (из верблюжьей шерсти), разделенных стальной плитой. Слои шквары, лежащие у плунжера, испытывают то давление, которое передается плунжером. Все остальные слои будут испытывать давление несколько меньшее и именно на величину усилия трения, возникающего при движении спрессованной массы вдоль оси цилиндра. Слои, лежащие ближе к упору, будут испытывать меньшее давление и будут менее отпрессованы, чем другие слои.

Толщина плиты отпрессованной шквары не должна превышать 22 мм (при толщине слоя шквары, загруженной в пресс, 40 мм и не более 50 мм). Чем тоньше слой прессуемой шквары, тем быстрее и лучше отжимается жир.

Производительность таких прессов 150 кг шквары в час; единовременная загрузка 75—80 кг шквары. Расход прессового сукна составляет около 250 г на 1 т прессованной шквары. Содержание жира в прессованной шкваре—8—10%.

Помимо описанного выше пресса применяются прессы с обогревом головок плунжеров. Пар подводится к подвижному цилиндру через гибкий шланг или подвижную трубу с сальниковым уплотнением.

Гидравлические насосы. Гидравлическая жидкость, необходимая для создания давления в прессе, подается в цилиндр пресса гидравлическим насосом либо непосредственно, либо через аккумулятор.

При извлечении жира на гидравлических прессах к работе насосов предъявляются следующие требования:

1. Поршень должен в начале процесса прессования подниматься с относительно большой скоростью, так как вначале прессуемый материал легко сдавливается.

2. С увеличением сопротивления материала давление также должно постепенно возрастать.

3. Несмотря на то, что к концу процесса объем прессуемого материала вследствие вытекания жира, постепенно уменьшается, давление должно оставаться постоянным. Этим условиям должны, следовательно, удовлетворять насосы, устройство которых позволяет в начале процесса прессования подавать большие количества жидкости под низким давлением, затем малые количества при больших давлениях.

Для более равномерной подачи гидравлической жидкости и уменьшения гидравлических толчков в трубопроводах и прессе применяют многоплунжерные насосы. В таких насосах — двух-, трех- или четырехплунжерных с разными диаметрами плунжеров — сначала все плунжеры работают одновременно, но по достижении определенного давления плунжер большего сечения автоматически выключается и насос нагнетает в пресс меньше жидкости, но под более высоким давлением. При дальнейшем повышении давления выключается второй плунжер и т. д. Плунжер с минимальным сечением выключается только тогда, когда достигается максимальное давление.

Аккумуляторы. При непосредственном соединении гидравлических насосов с цилиндром пресса периодическая подача жидкости насосом, даже многоплунжерным, вызывает скачкообразное повышение давления. Это отрицательно сказывается на постоянстве максимального давления, после достижения которого насос может начать работать только после того, как давление значительно понизится, примерно, на 15—20 кг/см². Этот недостаток может быть устранен при применении аккумуляторов давления. В основном они состоят из цилиндра, емкость которого может быть изменена при помощи передвижного поршня, нагруженного соответственно желательному давлению.

Работают с несколькими аккумуляторами, рассчитанными на различные давления и включенными один за другим. Аккумуляторы низкого давления рассчитаны на давление 50 кг/см², среднего давления — на 100—150 кг/см² и высокого давления — на 250 до 450 кг/см².

Применение аккумуляторов связано со значительной потерей энергии. Эти потери уменьшаются при применении нескольких аккумуляторов, рассчитанных на разное давление. Аккумуляторы целесообразно применять только на больших установках, когда нужно обслуживать много прессов.

Гидравлическая жидкость. В качестве гидравлической жидкости применяют воду, растительное масло и глицерин. Вязкость этих жидкостей весьма различна.

Удельная вязкость

Воды при 20°	0,56
Сурепного масла при 20°	40
Глицерина при 20,9°	340

Основной недостаток воды заключается в том, что в связи с ее незначительной вязкостью трудно добиться герметичности трубопроводов и прокладок, кроме того, при применении воды в качестве рабочей жидкости, плунжер, цилиндр и трубопроводы ржавеют, прокладки сильнее изнашиваются. Поэтому обычно применяют в качестве гидравлической жидкости растительное масло или глицерин.

Работа пресса. На прессование шквара должна поступать, в горячем виде: свиная с температурой 75°, а говяжья и баранья — 80—85°. Каждый вид шквары прессуется отдельно во избежание смешивания жира. Перед загрузкой шквары отодвигают упор пресса по направляющим в сторону и, включив гидравлический насос, поднимают поршень пресса вверх, выключают насос, открывают обратный клапан, и поршень силой собственной тяжести начинает опускаться. Скорость опускания поршня регулируется открыванием или закрыванием обратного клапана. При опускании поршня пресс загружают шкварой слоями, толщиной 40—50 мм, перекладывая каждый слой металлическими плитами и прессовой тканью. После окончания загрузки упор устанавливают над зерным цилиндром, пускают в работу скалки низкого и высокого давления. По достижении давления 50 кг/см² скалки низкого давления выключаются и при дальнейшей работе поднимают давление одними только скалками высокого давления до 300—350 кг/см², после этого останавливают пресс. Когда давление, в результате изменения сопротивления шквары, уменьшится, подъем давления снова возобновляют и доводят его до 300—350 кг/см². Это повторяют несколько раз. Процесс окончен, когда давление перестает уменьшаться и жир больше не вытекает. Быстро спустив давление в прессе, отодвигают упор пресса в сторону, включают подачу жидкости в цилиндр, но под меньшим давлением, чем при прессовании; тогда поршень, двигаясь вверх, выдавливает из зерного цилиндра отпрессованные плиты шквары. Затем выключают подачу гидравлической жидкости в цилиндр пресса и соединяют последний с резервуаром сбора гидравлической жидкости, в результате поршень опускается вниз.

Режим прессования на гидравлических прессах:

загрузка пресса шкварой	5 минут
подъем давления до 50 кг/см ² и выдержка	10 »
подъем давления до 300—350 кг/см ² и выдержка	12 »
спуск поршня и разгрузка шквары	3 »

Всего 30 минут

Шквару после выгрузки оставляют на два-три часа на стеллажах для остывания.

Сравнительная характеристика применения непрерывнодействующих и гидравлических прессов. Непрерывнодействующие шнековые presses, по сравнению с прессами гидравлическими периодического действия, имеют ряд преимуществ. Прессование в шнековых прессах происходит непрерывно при полной механизации процесса. При работе на этих прессах требуется меньше рабочей силы и обеспечивается более высокое санитарное состояние цеха. Кроме

... шнековые presses по...
... давления.
... при прессовании шквар...
... процент, когда прои...
... по которым прои...
... многих из них...
... жира, когда прилаг...
... эффекта.
... на шнековом прессе,
... в основном движении и...
... и возникновение пог...
... пути для выхода

ОБРАБОТКА

Очищение

В жирах, вытоплен...
... прессованных из шквар...
... сторонние взвешен...
... ткани, частицы шквар...
... вытопленные жиры...
... таких примесей в...
... в количестве...
... том, а также крася...
... Все эти примеси у...
... примесей в кол...
... стандартом, делает...
... примесей и явля...
... Условно все мето...
... методы для удал...
... для удаления раство...
... в жире, относя...
... имеси; к растворе...
... ающиеся и пахучие...
... группы происходит...
... липпы.

1) Методы уда...
... Самый простой м...
... весов жира и...
... в спокойном...
... вниз, а более ле...
... большой разности...
... оседания ч...
... стей удельных ве...
... частицы движутс...
... чая сопротивлен

того, шнековые прессы позволяют более эффективно использовать высокие давления.

При прессовании шквары в гидравлическом прессе наступает такой момент, когда происходит не только постепенное суживание каналов, по которым проталкивается жир, но и запрессовывание (закрытие) многих из них. Таким образом, в зажатой между двумя пластинами массе становится все меньше и меньше путей для выхода жира, когда прилагаемое давление уже не может дать никакого эффекта.

На шнековом прессе, где вся прессуемая масса находится в непрерывном движении и происходит обнажение скрытых поверхностей и возникновение новых поверхностей, жир все время получает новые пути для выхода.

ОБРАБОТКА ЖИРОВ ПОСЛЕ ВЫТОПКИ

Очистка жиров (рафинация)

В жирах, вытопленных из сала-сырца, а также вываренных и отпрессованных из шквары, содержатся в том или ином количестве посторонние взвешенные в них примеси: составные части жировой ткани, частицы шквары, вода и другие случайные примеси; вот почему вытопленные жиры в расплавленном состоянии мутны. Кроме таких примесей в жирах могут находиться свободные жирные кислоты в количестве, превышающем предел, установленный стандартом, а также красящие и пахучие вещества.

Все эти примеси ухудшают качество жиров. Иногда содержание этих примесей в количествах, более высоких, чем предусмотрено стандартом, делает жир непригодным для пищевых целей. Удаление примесей и является задачей рафинации жиров.

Условно все методы рафинации можно разделить на две группы: 1) методы для удаления взвешенных в жире частиц и 2) методы для удаления растворенных в жире веществ. К веществам, взвешенным в жире, относятся шквара, вода и механические случайные примеси; к растворенным в жире — свободные жирные кислоты, красящие и пахучие вещества. Зачастую удаление примесей первой группы происходит одновременно с удалением примесей второй группы.

1) Методы удаления взвешенных примесей а) Отстаивание. Самый простой метод очистки жиров основан на разности удельных весов жира и примесей, вследствие которой, если жир находится в спокойном состоянии, частицы тяжелее жира оседают вниз, а более легкие всплывают на поверхность. Вследствие большой разности удельных весов жира и взвешенных частиц скорость оседания частиц не велика и зависит от их величины, разности удельных весов этих частиц и от вязкости жира. Оседающие частицы движутся под действием разности удельных весов, встречая сопротивление среды при движении. Вначале движение будет

ускоренным. Затем, когда сила погружения частицы будет равна силе сопротивления среды, движение частиц будет равномерным. Скорость равномерного движения частицы в среде под действием разности удельных весов может быть, приближенно, определена по формуле Стокса:

$$v = \frac{d^2 (\gamma_1 - \gamma_2)}{18\mu} \text{ м/сек.}$$

где: d — диаметр частицы, в м;
 γ_1 — удельный вес частиц, в кг/м³;
 γ_2 — удельный вес жира, в кг/м³;
 μ — абсолютная вязкость жира, в кг'сек./м².

Следовательно, скорость оседания взвешенных в жире частиц повышается с понижением вязкости жира и увеличением разности удельных весов частиц жира, а также с увеличением диаметра частиц.

Так как вязкость жира зависит от температуры и уменьшается при ее повышении, то отстаивание можно ускорить повышением температуры. Но повышение температуры, ускоряя процесс отстаивания, вместе с тем отрицательно влияет на качество жира, в частности ускоряет окисление и гидролиз жира и может вызвать ухудшение его органолептических показателей.

Кроме того, отстаивание при температуре более высокой, чем температура слитого в отстойник жира, предполагает появление в жире конвекционных токов. Поэтому отстаивание жиров ведут при температуре 55—65°, т. е. на 10—15° выше точки застывания жира и, во всяком случае, не выше температуры жира, слитого в отстойник. При более низкой температуре вязкость жира повышается и затрудняет отделение взвешенных частиц.

Ускорить отстаивание жира можно повышением разности удельных весов взвешенных частиц и жира, вводя в жир электролиты (поваренную соль). Соль, растворяясь в воде, содержащейся в жире, образует рассол, обладающий большим удельным весом. Добавление электролита одновременно способствует разрушению эмульсий и взвесей, находящихся в жире.

Продолжительность отстаивания в сосудах определяется по формуле:

$$t = \frac{H}{v} \text{ сек.}$$

где: t — время отстаивания, в сек.,
 H — глубина погружения частиц, в м,
 v — скорость оседания частиц, в м/сек.

Продолжительность отстаивания, следовательно, зависит от высоты отстойника: чем выше отстойник, тем больший путь должны проделать оседающие частицы, и тем продолжительнее должно быть отстаивание.

Для отстаивания жиров применяются отстойники различных типов: железные цилиндрические, конические или сферическим дном, с паровой рубаш-

...прямоугольные с донным отстойником...
 ...всего применять температуры...
 ...равномерная температура...
 ...нет конвекционных токов...
 ...спуск фузы и воды из отстойника...
 ...Оптимальное соотношение между диаметром и высотой — 1:2. Прямоугольные емкости — 1:2. Прямоугольные емкости...
 ...распространенный...
 ...двухстенный цилиндр...
 ...труба для сливания фузы...
 ...в рубашку по мере...
 ...отстаивания...
 ...заполняется водой. Отстойник...
 ...емкости.

Отстаивание продолжается 55—65° и заканчивается, когда короткий срок отстаивания жира; более длительный...

Во время отстаивания жир сухой мелкой...

Фуза, спускаемая из отстойника, составляет 6—14% плотного остатка, пригодного для работы на технические...

Метод отстаивания жиров по сравнению с другими методами, необходимость больше...

Однако, благодаря отсутствию для любого жира...

он весьма распространенный метод отстаивания.

Филтрация. Жир пропускается через фильтры, достаточно узкие...

плотная хлопчатобумажная ткань, достаточная для фильтрации...

Вначале фильтруемую взвешенную массу...

будет проходить слой фильтрующей массы...

С увеличением толщины фильтрующей массы...

суммарного сопротивления...

кой, прямоугольные с донным обогревом и деревянные без обогрева. Очевидно, выгоднее всего применять отстойники с рубашкой для обогрева, в которых достигается равномерная температура по всей высоте жидкости и где, следовательно, нет конвекционных токов. Конические днища обеспечивают более удобный спуск фузы и воды из отстойника.

Оптимальное соотношение между высотой цилиндрической части отстойника и диаметром $1:1$, а между диаметром и всей высотой отстойника (с конической емкостью и высоте) занимают меньше площади (на 20%), но в них будут конвекционные токи.

Наиболее распространенный на мясокомбинатах тип отстойника представляет собой двустенный цилиндр с коническим днищем. Для сливания жира внутри отстойника расположена шарнирная труба. В центре конического днища подводится в рубашку по мере надобности для поддержания определенной температуры во время отстаивания. При обогревании паром рубашка предварительно заполняется водой. Отстойник заполняют жиром на 80—90% его емкости.

Отстаивание продолжается 5—6 часов при температуре жира 55—65° и заканчивается, когда жир становится прозрачным. Более короткий срок отстаивания недостаточен для полного осветления жира; более длительный срок ведет к ухудшению качества жира.

Во время отстаивания периодически (четыре-пять раз) отсаливают жир сухой мелкой поваренной солью (1—2% к весу жира) и сливают после каждой отсолки воду и фузу.

Фуза, спускаемая из отстойников, содержит 30—48% жира, 6—14% плотного остатка и 38—54% воды и направляется на переработку на технические жиры.

Метод отстаивания жира имеет много существенных недостатков по сравнению с другими (большая продолжительность процесса, необходимость большой площади для установки отстойников, потери жира в фузе, недостаточная, зачастую, полнота очистки жира). Однако, благодаря своей простоте и возможности применения для любого жира, вне зависимости от метода вытапливания его, он весьма распространен в мясной промышленности.

б) **Фильтрация.** Метод фильтрации заключается в том, что жир пропускается через пористую перегородку с капиллярными каналами, достаточно узкими для того, чтобы задержать примеси, но пропускающими жидкость. Фильтрующей перегородкой служит плотная хлопчатобумажная ткань «бельтинг», применяемая в производстве для фильтрации жиров.

Вначале фильтруемая жидкость проходит только через фильтрующую перегородку, но так как на перегородке оседают твердые взвешенные частицы, то при дальнейшем фильтровании жидкость будет проходить слой осадка, а затем уже фильтрующую ткань. С возрастанием толщины осадка сопротивление прохождению жидкости увеличивается. Количество жидкости Q , проходящее через фильтр, зависит от двух величин: от приложенного давления P и суммарного сопротивления ΣR фильтрующей перегородки и слоя

осадка, постепенно оседающего на ней. Эта зависимость выражается уравнением:

$$Q = \frac{P}{\sum R}$$

Для наиболее простого случая (частицы твердой фазы одинаковы по размерам) скорость фильтрации q в момент t от начала фильтрации определяется уравнением:

$$\frac{dq}{dt} = \frac{P^{1-s} F^2}{rvQ}$$

где: P — давление при фильтрации, в кг/м^2 ;
 s — показатель степени сжимаемости осадка;
 F — поверхность фильтрации, в м^2 ;
 Q — объем жидкости в м^3 , профильтрованной к моменту t сек;
 v — концентрация осадка в жидкости;
 r — удельное сопротивление осадка.

Обычно частицы твердой фазы имеют неодинаковые размеры, вследствие чего математическое выражение сопротивления усложняется (А. А. Соколов).

Для фильтрации жиров применяются фильтры, работающие под избыточным давлением: фильтрпрессы — рамные и камерные. Давление в фильтрпрессе создается подачей жира на фильтрпресс под напором с помощью насоса.

Насосы для подачи жира на фильтрпресс применяются поршневые или ротационные. Подача жидкости на фильтр должна быть, по возможности, равномерной, без толчков, чтобы не вызвать разрыва фильтровальной ткани. Поэтому целесообразно устанавливать между поршневым насосом и фильтрпрессом промежуточный цилиндр, так называемый компенсатор.

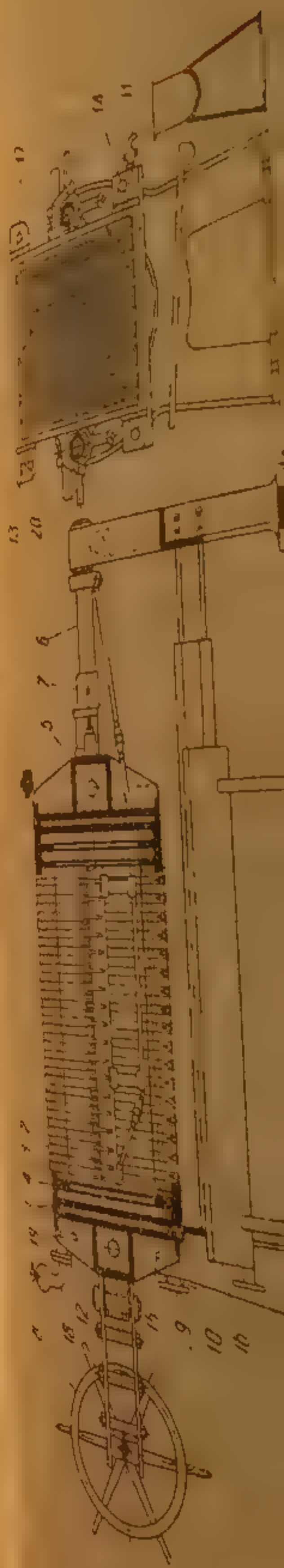
Давление на фильтрпрессе, во избежание разрыва ткани, не должно превышать $2,5 \text{ кг/см}^2$ (при подаче жира насосом).

Производительность фильтра зависит от абсолютной вязкости жира, которая, в свою очередь, зависит от температуры. Поэтому с повышением температуры скорость фильтрации жира увеличивается. Однако чрезмерное повышение температуры может привести к окислению жира и ухудшению его качества. Оптимальная температура фильтрации животных жиров — $75-80^\circ$.

Рамный фильтрпресс (рис. 155) состоит из чередующихся прямоугольных сифленных плит и рам, между которыми зажимается фильтрующая ткань. Каждые две соседние плиты с заключенной между ними рамой образуют при зажиме пресса самостоятельную работающую фильтровальную камеру.

Плиты и рамы при помощи скоб подвешиваются на горизонтальных направляющих, укрепленных в чугунной массивной станине, и могут передвигаться по или гидравлического затвора.

В верхней части плит и рам устроены совпадающие по оси боковые отверстия, образующие при сближении плит и рам сплошной канал, по которому подается фильтруемая жидкость в камеры. В нижней части плит имеются отверстия с кранами для стока фильтрата.



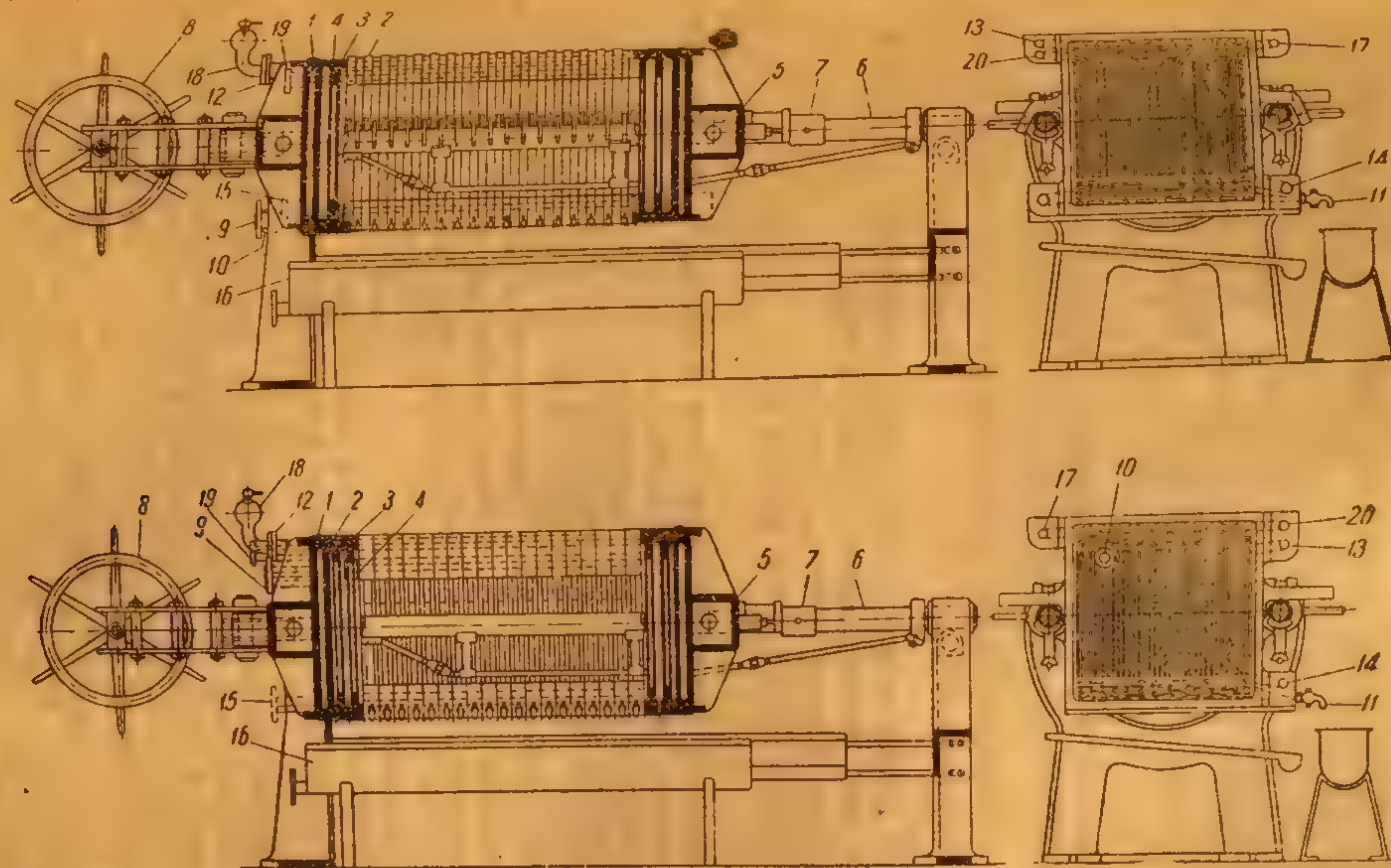


Рис. 155. Камерный и рамочный фильтрпрессы. Вверху:

1 — неподвижная плита; 2 — рама с надетой фильтровальной тканью; 3 — рама; 4 — плита; 5 — задняя подвижная плита; 6 — продольный брус; 7 — зажимные гайки; 8 — штурвал зажимного механизма; 9 — патрубок подачи жира; 10 — патрубок подачи воздуха для продувки; 11 — выводной кран; 12 — патрубки подачи промывной воды; 13 — канал подачи воды; 14 — выводной канал конденсата пара; 15 — выводной патрубок конденсата пара; 16 — приемный желоб; 17 — канал подачи воздуха; 18 — горшок вывода воздуха; 19 — патрубок подачи пара для обогрева плит; 20 — канал подачи пара.

Внизу:

1 — неподвижная плита; 2, 3 — плиты с фильтровальной тканью; 4 — зажимные муфты с фильтровальной тканью; 5 — задняя подвижная плита; 6 — продольный брус; 7 — зажимные гайки; 8 — штурвал зажимного механизма; 9 — патрубок подачи жира; 10 — канал подачи жира; 11 — выводной кран; 12 — патрубок подачи промывной воды; 13 — канал подачи воды; 14 — выводной канал конденсата пара; 15 — выводной патрубок конденсата пара; 16 — приемный желоб; 17 — канал подачи воздуха; 18 — горшок вывода воздуха; 19 — патрубок подачи пара для обогрева плит; 20 — канал подачи пара.

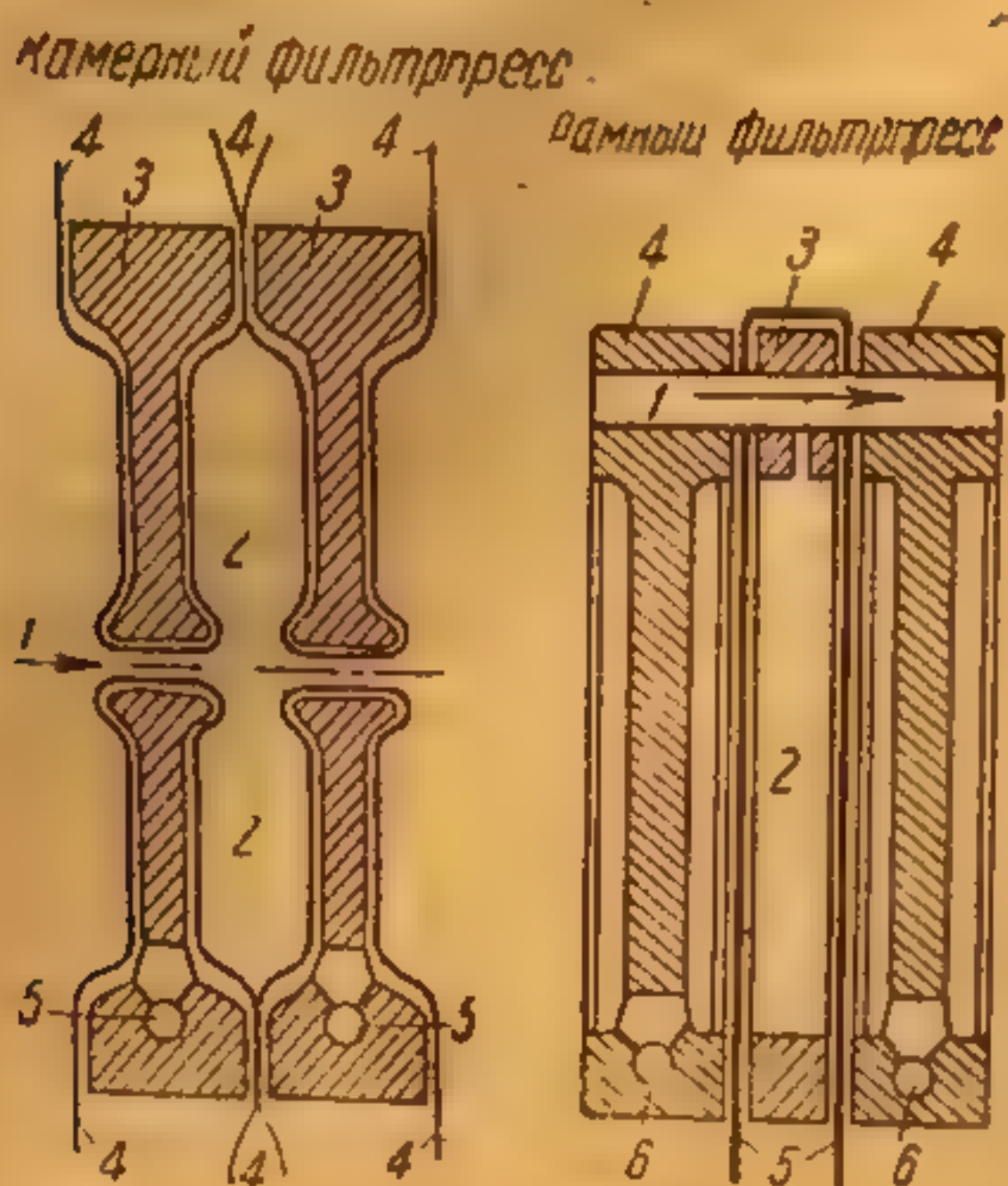


Рис. 156. Схема работы камерного и рамного фильтрпрессов.

В рамном фильтрпрессе (рис. 156) фильтруемый жир поступает по каналу 1 в камеру 2, образуемую рамой 3 и плитой 4. Пройдя через фильтровальную ткань 5, натянутую на раму 3, жир стекает вдоль бороздок плит к кранам 6, осадок же остается на ткани.

Камерный фильтрпресс состоит из одних фильтровальных плит. Последние при сборке фильтрпресса образуют попарно отдельные камеры. Центральные отверстия плит образуют соединительный канал для всех камер пресса. Жир поступает по каналу 1 в камеру 2, образуемую двумя смежными плитой 3. Просачиваясь через фильтровальную ткань, жир вытекает из камеры через кран 5, осадок остается на ткани.

Необходимая поверхность фильтрации определяется формулой:

$$F = \frac{Q}{dmt} \text{ м}^2,$$

где: Q — количество (в т) жира, подлежащего фильтрованию;
 d — плотность жира при температуре фильтрования;
 t — время, заданное для фильтрования, в часах;
 m — производительность 1 м² ткани в час, в т.

Производительность рамных фильтрпрессов при давлении 1,5—2 кг/см² с 1 м² фильтрующей поверхности составляет 120—200 кг жира в час при температуре жира 70° (в зависимости от его загрязненности).

Камерные и рамные фильтрпрессы изготовляются с различным количеством плит (от 12 до 40), различных размеров (от 300 × 300 мм до 1000 × 1000 мм).

Преимуществом рамных фильтрпрессов, по сравнению с камерными, является простота одевания фильтрующей ткани, для чего необходимо только отрезать полосу ткани длиной несколько большей, чем двойная высота рамы, вырезать по шаблону в соответствующих местах отверстия и обтянуть раму этой полоской концами книзу. В камерных же фильтрпрессах плотную ткань сшивают в виде мешка, который натягивается на плиту, и затем края вырезов против центрального канала крепко прижимают к плите путем завинчивания пробок с фланцами.

Кроме того, рамный фильтрпресс обеспечивает по сравнению с камерным а) более легкое промывание осадка от жира, б) более равномерное оседание осадка во всех рамах, а отсюда и более равномерную толщину его и в) возможность накопления большого объема осадка. Поэтому в мясной промышленности, обычно, применяют рамные фильтрпрессы.

Пропускать через фильтрпрессы можно только жиры с незначительным содержанием влаги (0,2—0,3%), в противном случае вода будет проходить через ткань. Поэтому жиры, вытапливаемые мокрым способом или в двустенных открытых котлах, как содержащие значительное количество влаги, можно фильтровать лишь после предварительной сушки. В некоторых случаях можно добиться высушивания жира в самом ходе фильтрования, если температуру фильтрации увеличить до 90—95°.

Применение фильтрпрессов целесообразно для очистки жиров, вытопленных в котлах, где он одновременно высушивается (ваку-

умный горизонтальный котел) до содержания не более 0,1—0,2% влаги; такой жир после фильтрования получается совершенно прозрачным.

Фильтрпрессы, помимо этого, применяются для очистки жиров от адсорберов после отбелки.

Необходимо иметь в виду, что при длительном употреблении фильтровальной ткани без стирки или при небрежном ее промывании, а также плохой очистке фильтрпрессов жиры быстро прогорают.

Недостатками фильтрпрессов являются периодичность их работы, потеря времени на чистку, применение ручного труда при чистке. Существующие конструкции непрерывнодействующих фильтров типа вакуумных не пригодны для фильтрации жиров, так как применение большого количества воздуха, необходимого для продавливания жира через фильтровальную ткань внутрь барабана, вызывает прогорание жира.

в) Центрофугирование. Центробежная сила, развиваемая в центрофуге, определяется формулой:

$$C = \frac{grn^2}{900} \text{ кг,}$$

где: g — вес вращающегося тела, в кг;

r — радиус вращения, в м;

n — число оборотов в минуту барабана центрофуги.

Из этой формулы видно, что центробежная сила пропорциональна радиусу вращения и квадрату числа оборотов. Поэтому увеличение центробежной силы легче достигается повышением числа оборотов, чем увеличением диаметра барабана.

Скорость отделения частиц в центрофуге определяется по формуле:

$$w = \sqrt{\frac{4d(\gamma_1 - \gamma_2)u^2}{3\mu\gamma_2 \cdot r}} \text{ м/сек.,}$$

где: d — диаметр отделяемой частицы;

γ_1 и γ_2 — удельные веса отделяемой частицы и жидкости;

u — окружная скорость вращения центрофуги;

r — радиус барабана центрофуги;

μ — вязкость жидкости.

Из этой формулы видно, что 1) скорость осаждения при центрофугировании тем выше, чем больше разность в удельных весах дисперсной фазы и дисперсионной среды и 2) скорость осаждения при центрофугировании тем выше, чем больше размеры частиц и чем меньше вязкость жидкости. Поэтому нагревание ведет к ускорению процесса.

Для очистки жиров обычно применяют тарельчатые сепараторы.

Тарельчатый сепаратор (рис. 157) состоит из барабана 2, приемника 14 с отводов 9 и 11 для сливания легкой и тяжелой жидкости. Верхняя сливная трубка 13 является контрольной: выход жидкости из нее показывает, что барабан засорен и его необходимо очистить. Внутри барабана сепаратора 2 вставляется нижняя тарелка 5 с высокой горловиной, служащей осью, на которую надеваются остальные 15—30 конических тарелок 6, в зависимости от размера сепаратора. Верхняя тарелка 7 выступает над остальными и тоже имеет удлиненный патрубок большего диаметра, чем у нижней тарелки, но меньший по высоте. В каждой тарелке несколько отверстий, образующих вертикальные каналы в собранном сепараторе.

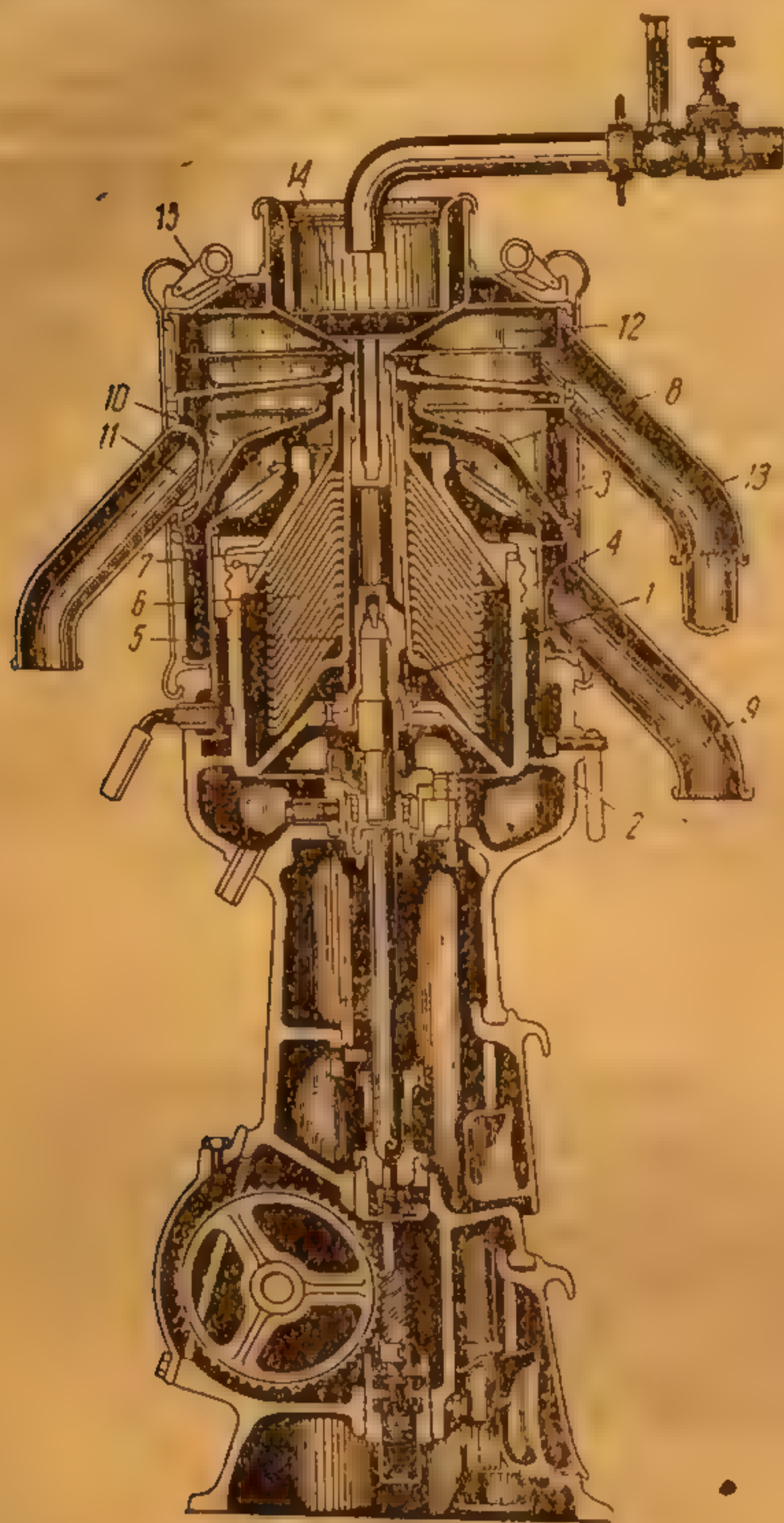


Рис. 157. Тарельчатый сепаратор:

- 1—штулка; 2—корпус; 3—крышка; 4—кольцевая гайка; 5—нижняя тарелка; 6—тарелки барабана; 7—верхняя тарелка; 8—нижняя камера; 9—нижняя сливная трубка; 10—средняя камера; 11—средняя сливная трубка; 12—верхняя камера; 13—верхняя сливная трубка; 14—подающая воронка; 15—нажимные скобы.

тор горячей водой (90—95°), а затем уже пропустить жир, нагретый до 75—80°. Производительность сепаратора при 5400—5700 об/мин. барабана составляет 2000 л жира в час.

Центрофуги быстро и полно удаляют из жира влагу и механические примеси, но быстро засоряются и их необходимо часто останавливать для очистки.

Жидкость поступает в барабан 1 сепаратора (рис. 158) через центральный патрубок 2, на котором насажены конические тарелки 3, идет вниз, попадает под нижнюю тарелку, направляется в каналы, образованные отверстиями тарелок, и распределяется в междутарелочном пространстве. Под действием центробежной силы более тяжелая жидкость отбрасывается к наружной стенке барабана. Давление жидкости в приемной воронке подымает разделенные жидкости вверх; более тяжелая направляется вдоль стенки барабана и выводится через нижнюю сливную трубу, более легкая проходит между тарелками и питающим патрубком и выливается в вертикальную трубу через удлиненный край верхней тарелки. При очистке жидкости, состоящей только из жидких фракций, сепаратор работает непрерывно. Твердые частицы жидкости отбрасываются к периферии барабана, в грязевое пространство. После того, как грязевое пространство забьется осадком, сепаратор останавливают для прочистки барабана.

Наиболее благоприятные результаты очистки животных жиров сепарированием получаются при пропуске жира, нагретого до 100°. Во избежание нагревания жира до такой температуры целесообразно предварительно прогреть сепаратор горячей водой (90—95°), а затем уже пропустить жир, нагретый до 75—80°. Производительность сепаратора при 5400—5700 об/мин. барабана составляет 2000 л жира в час.

Центрофуги быстро и полно удаляют из жира влагу и механические примеси, но быстро засоряются и их необходимо часто останавливать для очистки.



Рис. 158. Схема работы тарельчатого сепаратора.

шля), которые
идет по ур

всодн

Для щелочной
применяют е
л), как наибо
эффективные
применяется из
нечных мыл. У
рванная сода
раальный жир
е нашел, так
реакции угле
зывает образ
звесть образ
на кальциевы
здействие
вещении амм
ратура и
назначите
Щелочь
ыми жир
лами, а та
ый жир.

Поэтому центрофугирование жира, содержащего большое количество осадка, затруднительно.

Более эффективно работают сверхцентрифуги, или суперцентрифуги, где (рис. 159) жир через нижний штуцер подается в металлический барабан, вращающийся с огромной скоростью — 18000 об/мин., тонкой струей ударяется об отражатель и распыляется. Твердые взвешенные частицы отбрасываются под действием центробежной силы к периферии и прижимаются к стенкам, а жидкости вытекают вверх через сливные трубки. Центрофуга периодически останавливается для очистки, так как по мере накопления осадка очистка жира ухудшается. Твердых взвесей в жире не должно быть более 2—2,5%, при незначительных размерах частиц.

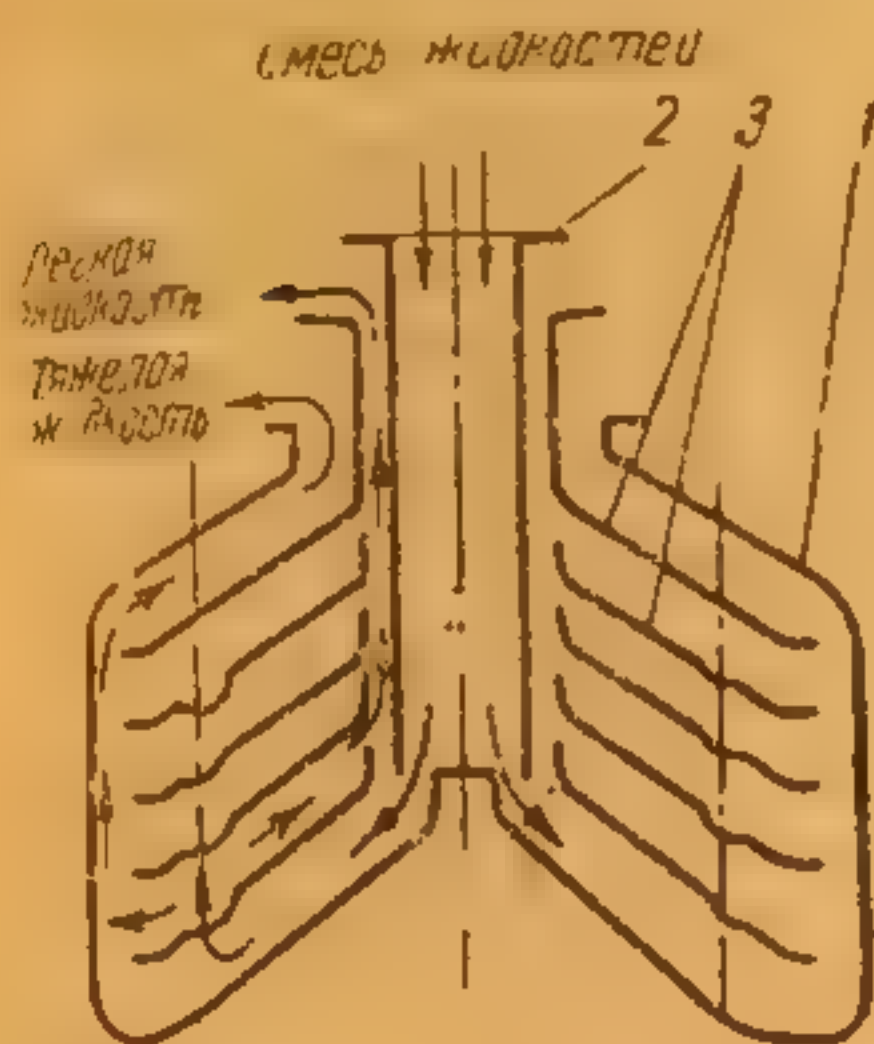
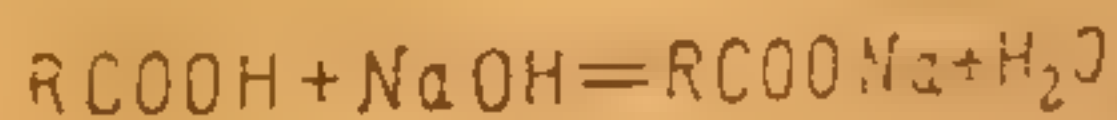


Рис. 158. Схема работы сепаратора.

2. Методы удаления растворимых в жире примесей. а) Щелочная рафинация. Метод щелочной рафинации основан на том, что растворимые в жире свободные жирные кислоты при действии щелочи переходят в нерастворимые жирнокислые соли (мыла), которые выпадают в осадок. Образование жирнокислых солей идет по уравнению:



Для щелочной рафинации на производстве применяют едкий натр (каустическую соду), как наиболее дешевый реагент, дающий эффективные результаты. Едкое кали не применяется из-за жидкой консистенции калиевых мыл. Углекислый натрий (кальцинированная сода) хотя и не действует на нейтральный жир, широкого распространения не нашел, так как выделяющаяся во время реакции углекислота вспенивает жир и подымает образующееся мыло вверх, что затрудняет его отделение от жира. Гашеная известь образует легко отделяющиеся от жира кальциевые мыла, но оказывает сильное воздействие на нейтральный жир. При применении аммиака требуется специальная аппаратура и проведение процесса нейтрализации значительно усложняется.

Щелочь реагирует не только со свободными жирными кислотами, но и с фосфатидами, а также частично омыляет и нейтральный жир. Помимо реакции нейтрализации

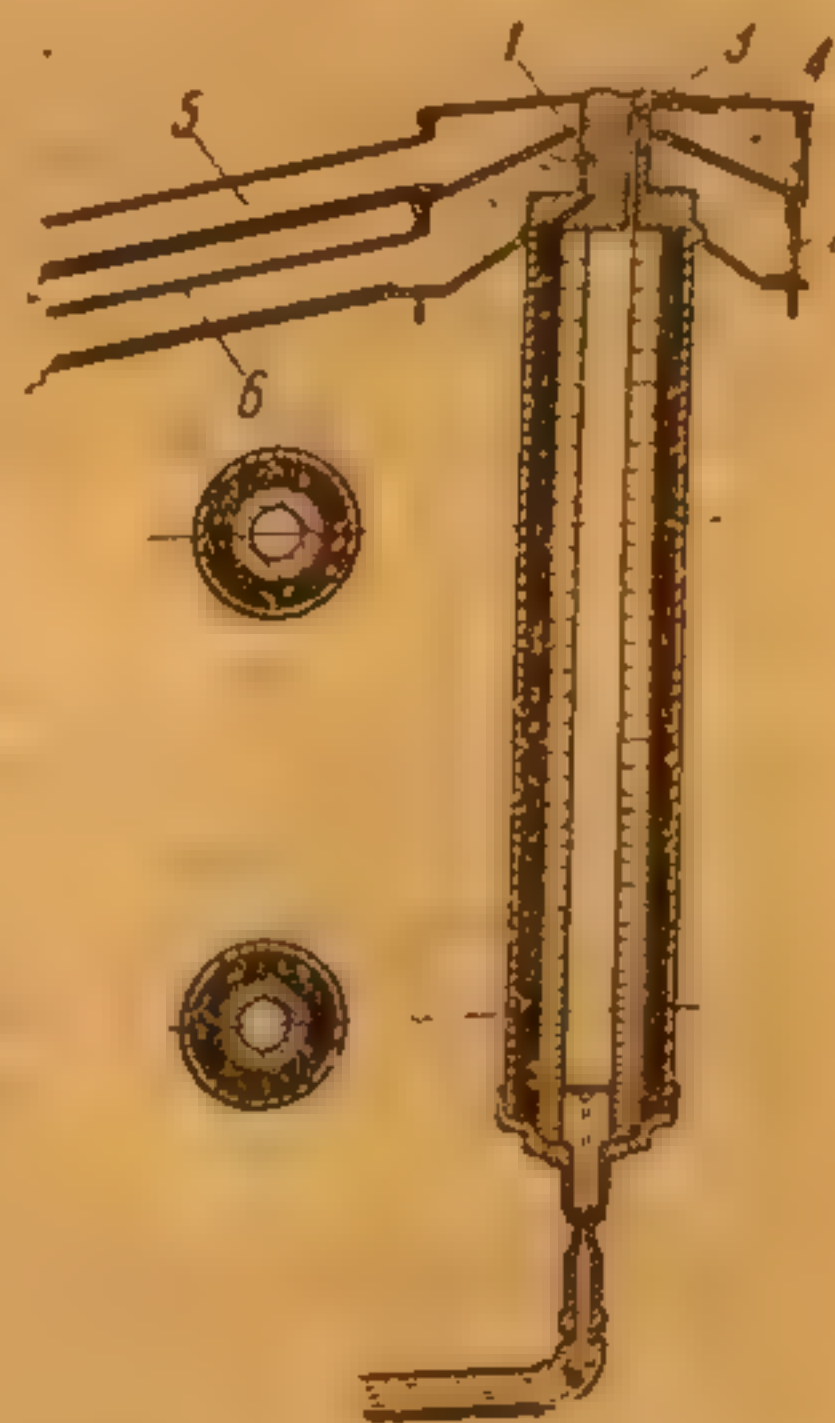
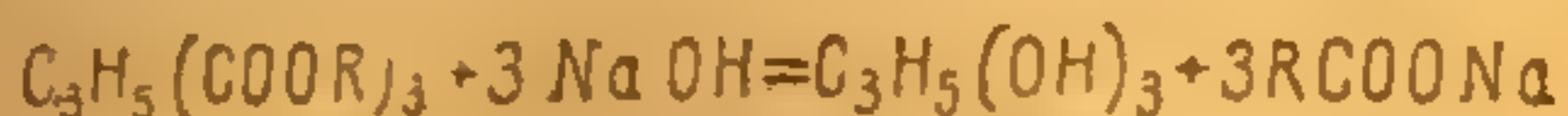


Рис. 159. Сверхцентрифуга:

1 — отверстие для выхода тяжелой жидкости; 2 — нижняя сборная коробка; 3 — отверстие для выхода легкой жидкости; 4 — верхняя сборная коробка; 5 — сливная трубка для легкой жидкости; 6 — сливная трубка для тяжелой жидкости.

идет, правда, со значительно меньшей скоростью, реакция омыления:



Кроме того, образующиеся мыла обладают адсорбционной способностью и поглощают содержащиеся в жире липоиды, красящие вещества и другие растворенные примеси. Наконец, часть примесей увлекается мылом при его осаждении. Таким образом, при щелочной очистке происходит не только удаление свободных жирных кислот, но и удаление красящих веществ и других примесей.

Жирнокислые соли, которые образуются при щелочной рафинации, обладая большим удельным весом, чем жир, при отстаивании оседают на дно аппарата в виде мыла или осадка.

В результате нейтрализации жирных кислот получают мыла, которые в момент своего образования не содержат воды. Безводные мыла в момент своего образования остаются в жире в виде молекулярного раствора. Но вскоре после образования мыла происходит его набухание в воде, имеющейся в реакционной среде.

Набухание мыла приводит к уменьшению его растворимости в жире. В результате из молекулярного раствора получается коллоидальный раствор, который затем очень быстро коагулирует, что и совпадает с образованием осадка. Выделение осадка сопровождается адсорбцией из жира различных веществ, так как в момент коагуляции мыльная фаза имеет очень большую поверхность.

Необходимое для нейтрализации 100 кг жира количество сухой каустической соды (в кг) определяется по кислотному числу жира:

$$x = \frac{40 \cdot K \cdot 100 \cdot \alpha}{56,1 \cdot 10 \cdot \beta} = \frac{7,11 \cdot K \alpha}{\beta},$$

где: 40 — эквивалент NaOH;

56,1 — эквивалент KOH;

K — кислотное число жира;

α — коэффициент избытка щелочи;

β — содержание NaOH в технической каустической соде, в %.

Избыток щелочи против теоретического количества берется потому, что часть щелочи, не успев прореагировать, уходит в осадок, часть щелочи реагирует с нежировыми примесями и, наконец, часть щелочи омыляет нейтральный жир. Избыточная щелочь, в зависимости от качества рафинируемого жира, составляет от 5 до 30% от теоретического, а, как правило, около 10%.

Щелочь применяют в виде растворов различной концентрации. Из каустической соды готовят концентрированные растворы, а нужные для нейтрализации жира более слабые растворы готовят из них добавлением воды.

Для рафинации жира служат крепкие растворы концентрацией 30—33° Боме (уд. вес 1,263—1,297, или, соответственно, 23,67—26,83%), растворы средней крепости — 12—15° Боме (уд. вес

1,091—1,116, или, соответственно, 8—10,06%) и слабые—3—5° Боме (уд. вес 1,022—1,036, или, соответственно, 2—3,35%).

От концентрации щелочи зависит температура реакции и применение перемешивания во время нейтрализации. При работе с крепким или средней крепости раствором применяется более низкая температура (75—80°), при работе со слабым раствором — более высокая температура (95°). При работе со слабым раствором чем ниже температура реакции, тем больше опасность образования стойкой эмульсии, которую трудно будет разделить. Во избежание этого необходимо при применении слабых растворов вести процесс нейтрализации при высокой температуре.

Для полноты взаимодействия между щелочью и жирными кислотами необходимо перемешивание. Однако перемешивание должно быть спокойным, без вихревых потоков, которые могли бы создать благоприятные условия для эмульгирования жира. Чем выше крепость раствора, тем интенсивнее надо перемешивать жир и, наоборот, при применении слабой щелочи перемешивать не следует, в противном случае получится стойкая, трудно делимая эмульсия.

От концентрации щелочи зависит и адсорбирующая способность мыла: чем выше концентрация щелочи, тем она больше. Поэтому при работе с крепкими щелочами происходит большее поглощение всякого рода примесей образующимся мылом, но вместе с тем больше адсорбируется и нейтрального жира. Наконец, от концентрации раствора зависит и степень избытка щелочи против теоретического количества. Чем крепче раствор, тем он удельно тяжелее и тем большее его количество оседает, прежде чем щелочь успеет прореагировать с жиром, тем, следовательно, нужен больший избыток щелочи.

Выбор концентрации щелочи зависит от содержания в жире свободных жирных кислот. При повышенном содержании свободных жирных кислот применяется более крепкий раствор. Учитывая недостатки применения слабых растворов и уменьшение использования емкости аппарата при работе со слабыми растворами, для нейтрализации животных жиров целесообразно применять растворы крепостью 12—15° Боме.

Нейтрализатор — цилиндрический котел с паровой рубашкой и с коническим или сферическим дном, с мешалкой грабельного типа, которая перемешивает жир без образования вихревых потоков. Мешалка делает от 12 до 20 об/мин. Нейтрализаторы изготавливаются различной емкости до 10 т.

Процесс протекает при температуре 75—80° при перемешивании мешалкой и постепенном добавлении раствора в распыленном состоянии.

После дачи всей щелочи перемешивание продолжают в течение 10—15 минут до тех пор, пока в пробе жира, взятой в стаканчик, будут быстро оседать на дно хлопья мыла. Этот момент называется «ломкой» жира и характеризует окончание процесса рафинации.

После окончания нейтрализации содержимое нейтрализатора оставляют в покое для отделения осадка от жира на два-три часа. Для ускорения отстаивания в нейтрализатор добавляют поваренную соль в сухом виде или в концентрированном растворе. Осадок спускают в специальный аппарат, а жир передается в аппарат для промывания. Как бы тщательно ни отстоялся жир, в нем остается некоторое количество мыла, в лучшем случае, следы мыла.

Наличие же в жире даже следов мыла придает ему неприятный мыльный вкус. Поэтому жир должен быть обработан до полного удаления мыла промыванием горячей водой или при помощи адсорберов.

Промывной аппарат имеет вид цилиндрического котла с коническим дном, рубашкой и мешалкой. Он обычно герметически закрывается и соединяется с вакуумнасосом, так как в нем проводится и последующая сушка жира (можно промывать жир и в самом нейтрализаторе).

Промывают жир четыре-пять раз горячей водой (75°), взятой в количестве 15—20% от веса жира. Промывные воды сливают после 30—60-минутного отстаивания; при высоком содержании мыла для первого промывания пользуются 20%-ным раствором соли. Закачивают промывание, когда проба жира, прокипяченная в пробирке с дистиллированной водой, не будет давать с фенолфталеином розового окрашивания.

Для удаления мыла применяют также высокоактивный «супергель», который адсорбирует воду и мыло, но не затрагивает красящих веществ. По наблюдениям Л. Богданова, удовлетворительные результаты по удалению мыла получаются при применении некоторых отечественных адсорберов, тонко измельченных и просушенных при $120\text{--}220^{\circ}$, как, например, трепел.

С промывными водами, сливаемыми из нейтрализатора, уходит 0,3—0,5% жира (к весу перерабатываемого жира). Поэтому эти воды направляются не непосредственно в канализацию, а через жироловитель. Более полного выделения жира из промывных вод можно достигнуть их обработкой серной кислотой, или глиноземом, или пропуская их через сепаратор.

Промытый жир содержит некоторое количество воды (при правильной рафинации содержание воды не должно превышать 5%), от которой жир должен быть освобожден. Для этого жир сушат в промывочно-сушильном аппарате под вакуумом 700 мм, при хорошем перемешивании, в течение 40—50 минут. В конце сушки, когда влаги остается очень мало, температура начинает повышаться. Конец сушки определяется по следующим признакам: 1) повышение температуры, 2) прекращение вспенивания жира, 3) остывание вакуумпровода от аппарата к насосу и 4) отсутствие потрескивания нагретой до 120° пробы жира в стаканчике.

Осадок, полученный при нейтрализации жиров, содержит жирнокислые соли (мыло); нейтральный жир и другие примеси. Жирность осадка колеблется в пределах 30—60%, а соотношение между связанными со щелочью жирными кислотами и нейтральным жиром колеблется в пределах от 1:2 до 1:3. Осадок вследствие наличия в нем различных примесей имеет темный цвет и неприятный запах. Используется осадок в мыловарении.

Потери нейтрального жира в процессе щелочной рафинации составляют при нейтрализации $-2K+0,4\%$ от веса жира, где K — кислотное число жира; потери при промывании — 0,2%.

Для промышленности представляет значительный интерес непрерывный метод щелочной рафинации. Схема такой установки изображена на рис. 160. Из мешалки бака 1 жир проходит через сетчатый фильтр 2 для освобождения от грубых механических примесей, насосом 3 перекачивается в воздушную камеру 4, откуда направляется в автоматически действующий дозировочный аппарат 5 (пропорционометр). В этот же пропорционометр поступает из коробки 6 через фильтр 7 щелочь, точно в соответствии с количеством проходящего через аппарат жира. В реакторе 8 при интенсивном перемешивании щелочи и жира происходит собственно процесс нейтрализации. Из реактора нейтрализованный жир поступает в подогреватель 9 с горячей водой, после чего поступает на центрифугу 10 для отделения осадка.

Для этой цели применяются центрифуги с подвесными барабанами, делающими 15 000 об/мин. Обезжиренный осадок собирается в приемник 11, а нейтральный жир стекает в приемник 12, откуда насосом 13 перекачивается в непрерывнодействующий промыватель 14, где жир нагревается глухим паром до $74\text{--}75^{\circ}$ при перемешивании с горячей водой (7—8%), подаваемой из бака 15. Жир вместе с водой накачивается насосом 16 в камеру 17, откуда направляется на другие центрифуги 18 для отделения воды и затем поступает в приемник 19.

Адсорбент, концентрат из жирных кислот, а также отходы и связанно с изотопных порошков, адсорбент, след...



Рис. 160. Сх.

адсорбент», концентрат из жирных кислот, а также отходы и связанно с изотопных порошков, адсорбент, след...

Весь процесс заканчивается в течение 5 минут. При непрерывной щелочной рафинации отходы и потери сокращаются до 25—45%.

б) Адсорбционная рафинация. Красящие вещества удаляют из жира методом адсорбционной рафинации, сущность которой состоит в том, что жиры обрабатывают отбельными порошками, адсорбирующими на своей поверхности эти красящие вещества, а также и другие примеси.

Действие адсорбентов обусловлено свойствами поверхностных слоев и связано с их поверхностной энергией. При введении в жир отбельных порошков красящие вещества, содержащиеся в жире, понижают поверхностную энергию на границе двух фаз «жир —

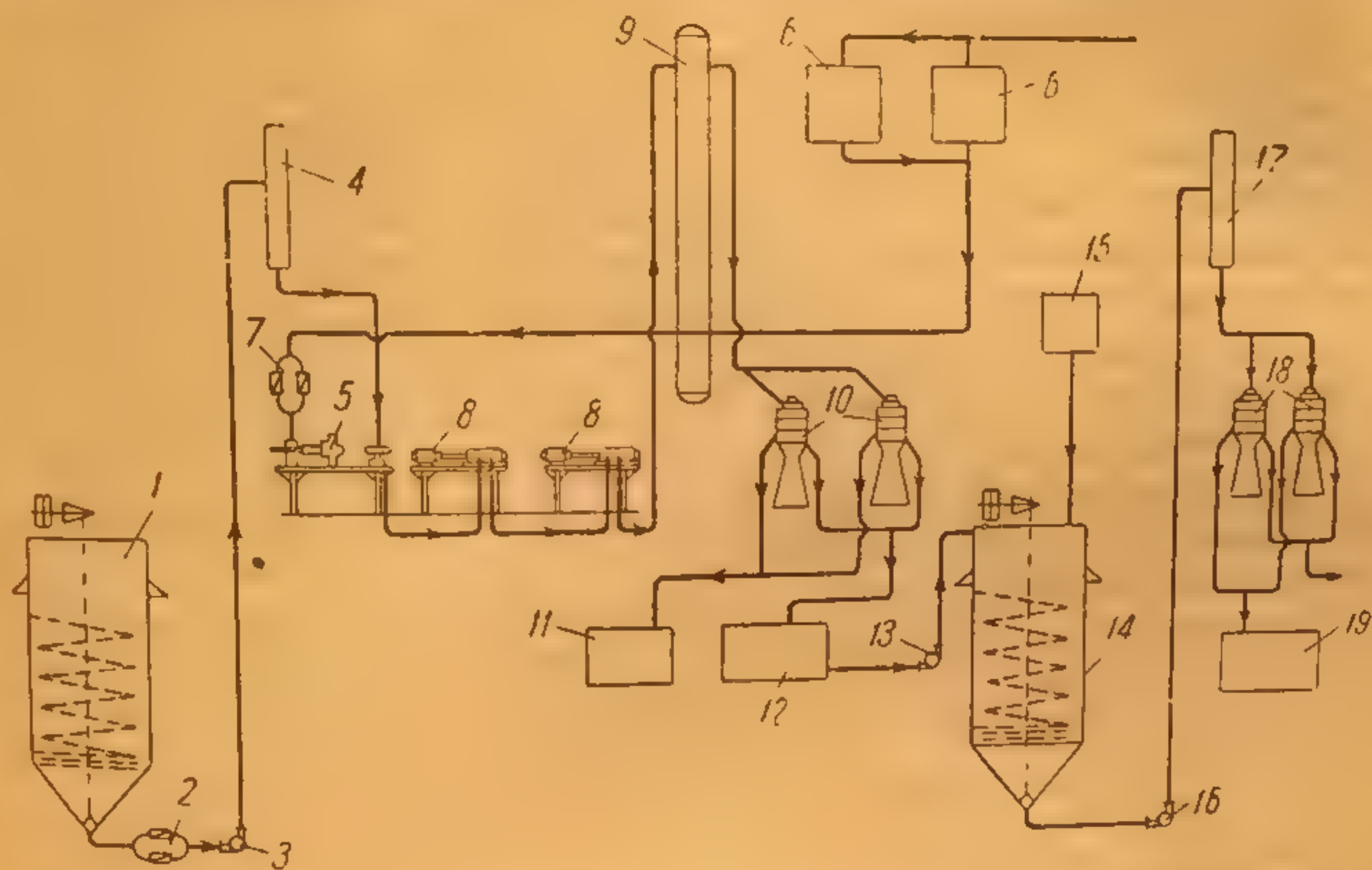


Рис. 160. Схема установки для непрерывной рафинации жира.

адсорбент», концентрируются у этой поверхности и, таким образом, удаляются из жира.

Эффективность адсорбции зависит от продолжительности соприкосновения адсорбента с адсорбируемым веществом, от удельной поверхности адсорбента и диаметра его пор, от количества адсорбируемого вещества. Увеличение дисперсности системы увеличивает эффективность адсорбции. Сильное повышение температуры жира понижает адсорбционную способность адсорбированных молекул, нарушают правильную ориентацию адсорбированных молекул, действуя равномерному распределению вещества по всей фазе.

Поглощение красящих веществ жира адсорбером — процесс физико-химический. Однако имеются указания и на то, что попутно происходят также химические явления. Так, жир при отбелке адсорбером под атмосферным давлением сильно окисляется, и адсорбер, следовательно, является катализатором при действии

кислорода воздуха. Поэтому, во избежание окисления при отбелке жира, последнюю ведут под вакуумом.

Адсорбция носит избирательный характер. Адсорбенты, годные для одного вида рафинации, часто совершенно не пригодны для другого. Так, например, гумбрин адсорбирует красящие вещества, но не затрагивает мыла, если последнее растворено в жире. Супер-гель, адсорбирующий нацело из жира мыло, не годен для отбелки. Во многих случаях поглощение красящих веществ идет параллельно с поглощением других примесей жира. При этом активность адсорбента по отношению к одним из адсорбируемых веществ падает пропорционально количеству адсорбированных им других веществ.

Из животных пищевых жиров отбеливаются главным образом свиные жиры. Могут отбеливаться, в случае надобности, говяжьи и костные жиры.

Необходимо иметь в виду, что при отбелке животных жиров можно легко удалить естественные красящие вещества, но окраску, приобретенную жиром во время вытопки, в результате пригорания шквары, удалить труднее. Легко удаляется из свиного жира приобретаемый им во время вытопки в автоклавах мокрым путем голубой оттенок.

В процессе отбелки помимо красящих веществ удаляются и омыляемые вещества, содержащиеся в жире, в результате чего стойкость отбеленного жира при хранении значительно ниже, чем неотбеленного. На уменьшение стойкости жира, повидимому, влияет и то, что во время отбелки жира происходит частичное его окисление и сокращается индукционный период.

В технике рафинации пищевых жиров для их отбелки применяют отбельные земли и отбельные угли, представляющие собой порошкообразные или пористые тела с большой удельной поверхностью.

Отбельные земли наиболее распространены, благодаря их доступности и довольно высокой эффективности, особенно после активирования. Из отечественных отбельных земель наибольшую эффективность дает применение закавказского кизельгура, добываемого в Грузинской ССР (в настоящее время вытесненного другим закавказским порошком гумбрин), асканитом, жиздринского трепела.

Многие земли начинают обладать хорошей отбеливающей способностью только после активирования, заключающегося либо в термической, либо в кислотной обработке. При термической обработке предварительно измельченную отбельную землю прогревают при температуре $150-350^{\circ}$, после чего подвергают тонкому измельчению. Кислотное активирование состоит в обработке земли концентрированной кислотой (серной или соляной), в количестве 30—50% от веса земли и острым паром при температуре 105° в течение трех—четырех часов, последующей фильтрации, тщательном промывании земли, просушивании при $105-110^{\circ}$ и размалывании.

Отбельные угли — костяной уголь, получаемый сухой перегонкой костей, и животный уголь (или черный порошок) — отход, при производстве желтой кровяной соли, из-за дороговизны и недостаточной отбеливающей способности в настоящее время не применяются. Широкое распространение находят активированные древесные угли, в особенности норит и активированный торфяной уголь. Для активирования угля через него при темпера-

туре 800—1000° пропускают ток водяного пара или при температуре 350—450° — ток воздуха.

Требования к адсорберу. Адсорберы должны удовлетворять следующим требованиям: 1) обладать высокой обесцвечивающей способностью, 2) иметь низкую жироемкость, 3) должны хорошо измельчаться и нацело отделяться от жира, в частности при фильтрации, 4) не должны придавать жиру запаха или привкуса и 5) не должны вызывать окисления жира.

Обесцвечивающую способность адсорбера определяют фактором отбеливания, под которым понимают отношение высот столбов отбеленного и неотбеленного жиров, цвет которых при рассматривании в направлении их осей кажется одинаковым. Так как окраска столба отбеленного жира всегда менее интенсивна, чем окраска столба неотбеленного жира, то высота столба последнего будет меньше высоты столба отбеленного жира. Поэтому фактор отбеливания больше единицы.

Жироемкостью называется количество поглощенного адсорбером жира, причем жироемкость выражается в процентах к весу порошка. Чем ниже жироемкость, тем выше ценность адсорбера.

О качестве порошка можно судить также по термическому фактору адсорбера и по гидролитической его кислотности. Под термическим фактором понимают то повышение температуры, которое наблюдается при смешивании порошка с жиром. Чем выше температура, тем выше активность адсорбера. Гидролитической кислотностью адсорбера называется количество кубических сантиметров 0,1 N раствора KOH, пошедшего на титрование 125 см³ нормального ацетата натрия, встряхиваемого в течение 1 часа со 100 г адсорбера.

Действие адсорберов на говяжий и свиной жир. По исследованиям В. П. Петровского, по силе действия на отбелку говяжьего жира земли располагаются следующим образом: асканит, жиздринская, зикеевская и гумбрин; при отбелке свиного жира: асканит, жиздринская и зикеевская.

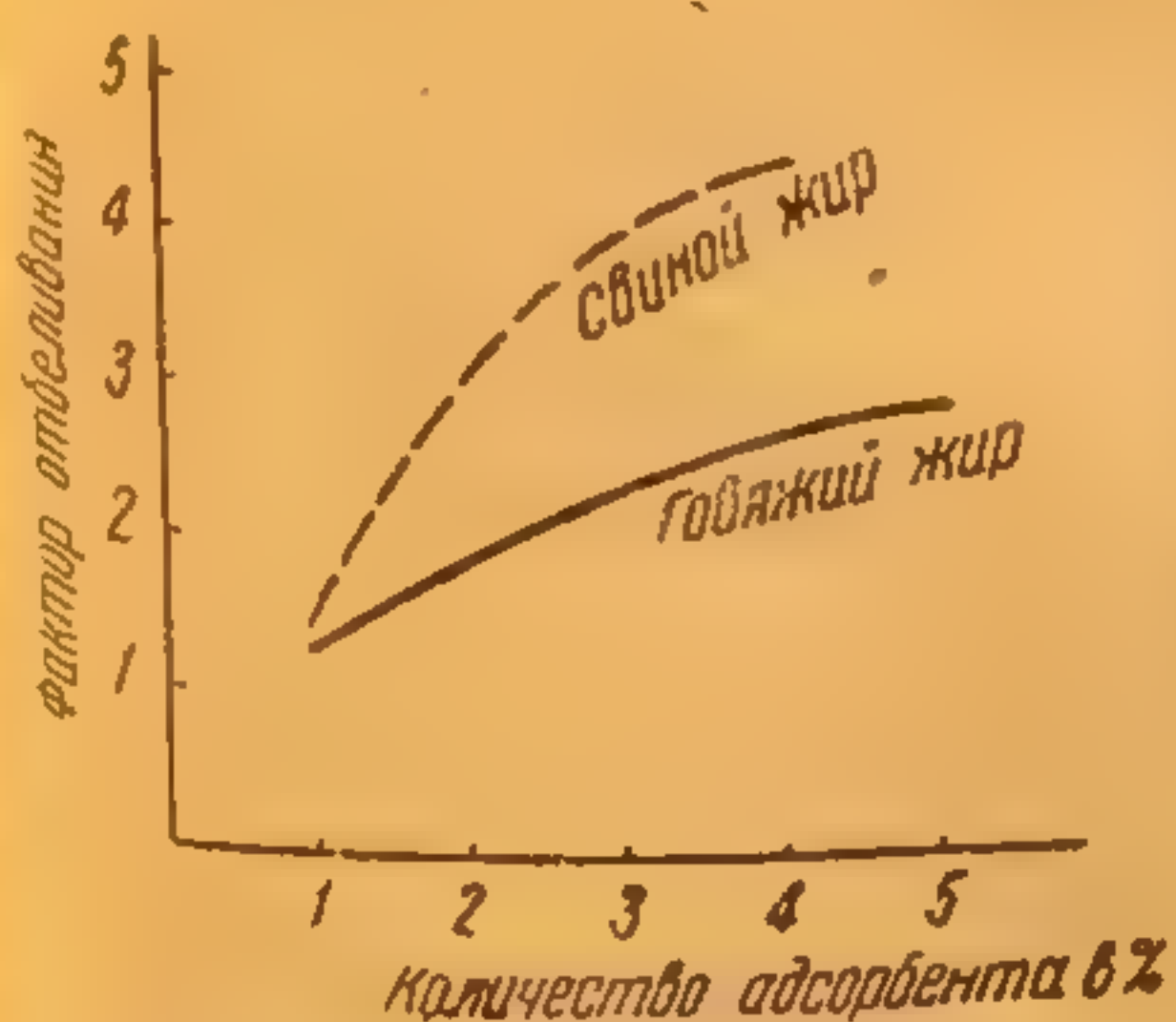


Рис. 161. Диаграмма отбелки асканитом говяжьего и свиного жиров.

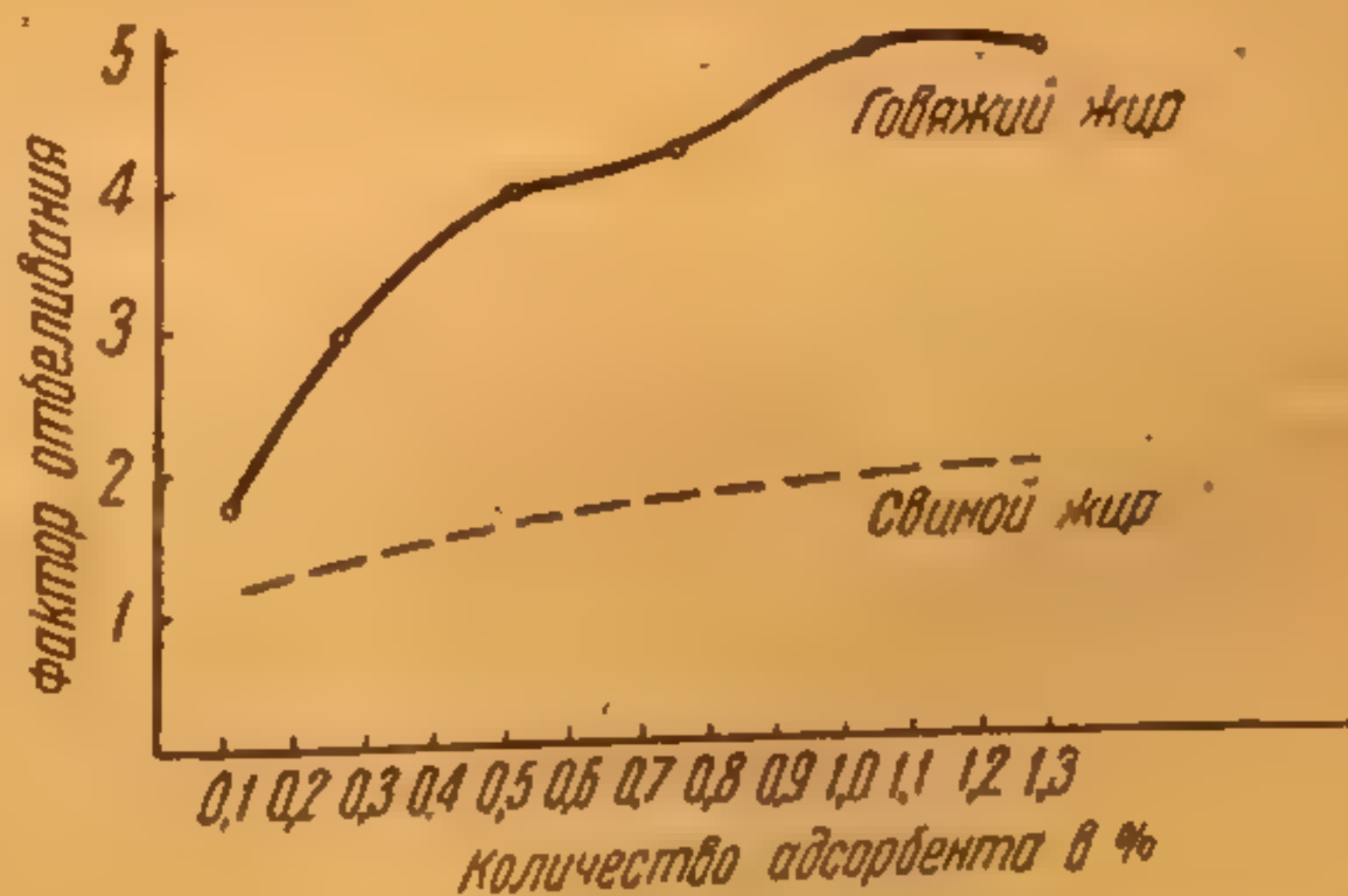


Рис. 161.а. Диаграмма отбелки норитом говяжьего и свиного жиров.

На рис. 161 в виде кривых изображено обесцвечивающее действие асканита при отбелке говяжьего и свиного жиров. Эти кривые показывают, что вначале фактор отбеливания увеличивается с прибавлением адсорбера довольно интенсивно, а затем рост фак-

тора отбеливания замедляется и, наконец, по достижении максимума рост прекращается.

Обесцвечивающее действие норита на те же жиры представлено на рис. 161, а. Норит значительно сильнее действует на говяжий жир, чем на свиной.

Жироемкость отбелных порошков по отношению к говяжьему жиру выражается следующими цифрами: активированный торфяной уголь — 113%, норит — 109%, асканит — 79% и зиксеская земля — 58%.

При отбелке углями вкус и запах жиров несколько улучшаются, так как уголь адсорбирует и пахучие вещества. При отбелке же землями в количестве 1—5% жир приобретает запах земли. Этот запах легко удаляется обработкой отбеленного жира 15%-ным раствором бикарбоната. Количество бикарбоната определяют, исходя из кислотного числа жира с избытком в 25%. Обработку ведут при 80° с последующим промыванием до нейтральной реакции.

Режим адсорбционной рафинации. Для отбеливания пользуются вертикальными аппаратами, аналогичными промывочно-сушильным аппаратам. Для более эффективной отбелки жир следует предварительно высушить. Отбелка ведется под вакуумом при 70—80°. Более высокая температура отрицательно сказывается на качестве жира. Адсорбер засасывается в аппарат в виде смеси порошка с жиром. Обычно количество земли составляет 1—1,5%, а количество норита — 0,1—0,3%. При подаче адсорбера жир тщательно перемешивается; продолжают перемешивание и после ввода адсорбера в течение 20—25 минут, затем жир фильтруют.

Извлечение жира из адсорбера. Жир можно извлечь из адсорбера следующими способами.

1) обработкой щелочью — при этом способе жир омыляется щелочью и извлекается в виде мыла. В связи с тем, что содержащиеся в адсорберах силикаты под действием щелочи образуют натриевые соли кремневой кислоты, плохо отделяющиеся от мыла, этот способ сопряжен с большими затруднениями;

2) обработкой в автоклаве — адсорбер обрабатывается слабым раствором щелочи и раствором соли в автоклаве под давлением 4 атм при интенсивном перемешивании в течение 2,5—3 часов. После обработки содержимое автоклава распределяется на три слоя: верхний — жир, средний — солянощелочной раствор и нижний — отработанный адсорбер;

3) экстракцией летучими растворителями — этот способ наиболее эффективен, но может быть применен только на крупных предприятиях, так как требует наличия специальной экстракционной установки.

Дезодорация. Под дезодорацией жира понимают удаление из жира содержащихся в нем веществ, сообщающих ему специфический запах и вкус; чаще всего это — продукты прогоркания.

указание жир...
для...
или, иначе, та...
ого пара и...
можно; для это...
туры, при перегр...
воду ведут перегр...
ый водяной пар...
то перегретого в...
ра инертными газа...
температурой 300...



Рис. 162. Дезодоратор

Дезодоратор (рис. 162). Попадая сверху, жир подвергается окислению. Перегретый жир насыщается парами, которые удаляются. Жир после поступления в аппарат, не перегретый до 300—350°.

Для их удаления жиры подвергают воздействию перегретого водяного пара под сильным разрежением.

Так как упругость паров этих ароматических веществ весьма низка, или, иначе, температура кипения их высока, отгонка их без водяного пара или с водяным паром под атмосферным давлением невозможна; для этого пришлось бы жир нагревать до такой температуры, при которой началось бы его разложение. Поэтому дезодорацию ведут перегретым паром под высоким вакуумом. Насыщенный водяной пар отрицательно действует на качество жира. Вместо перегретого водяного пара иногда применяют продувание жира инертными газами. Обычно применяют перегретый водяной пар с температурой 300—350°.

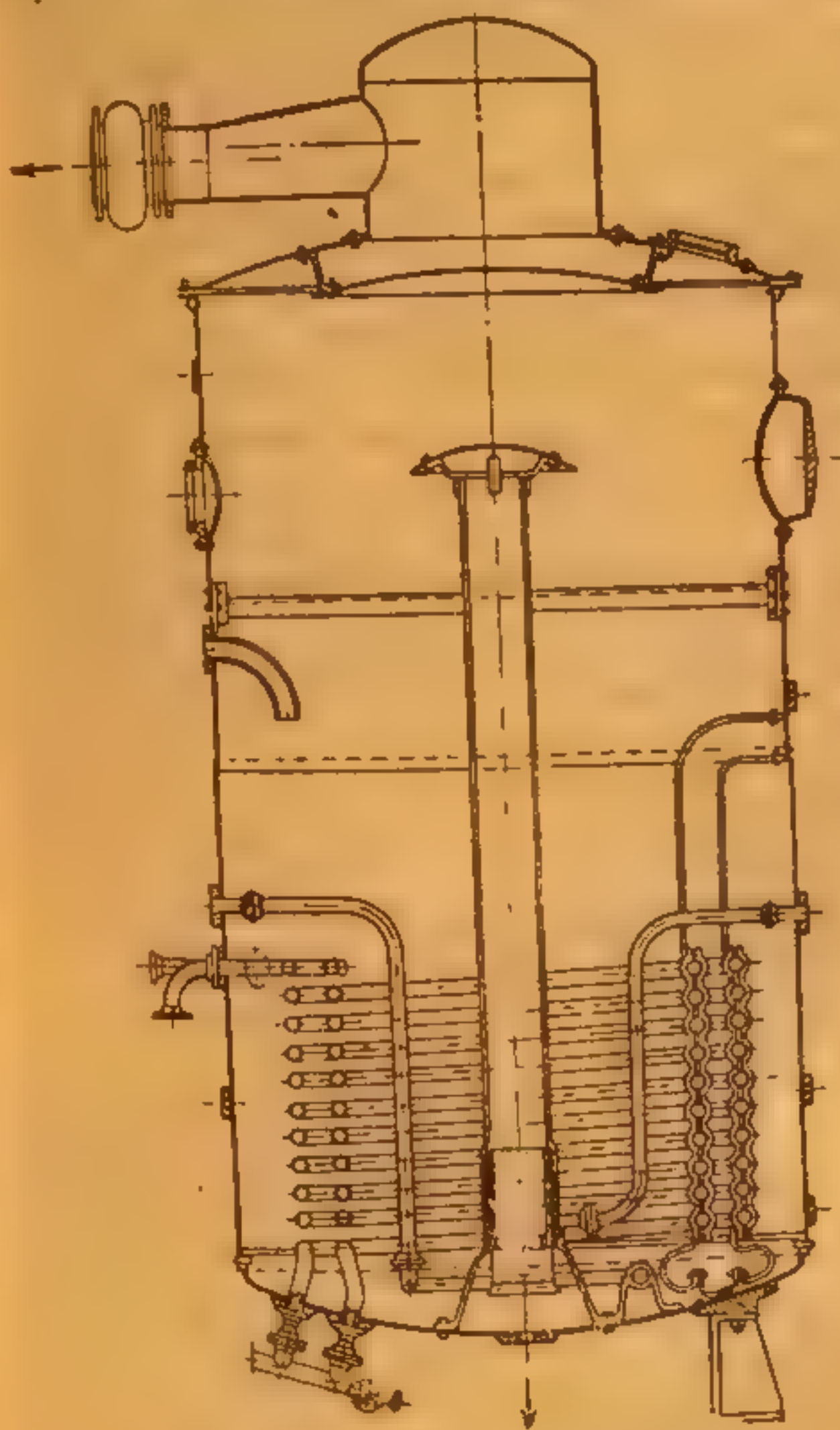


Рис. 162. Дезодератор.

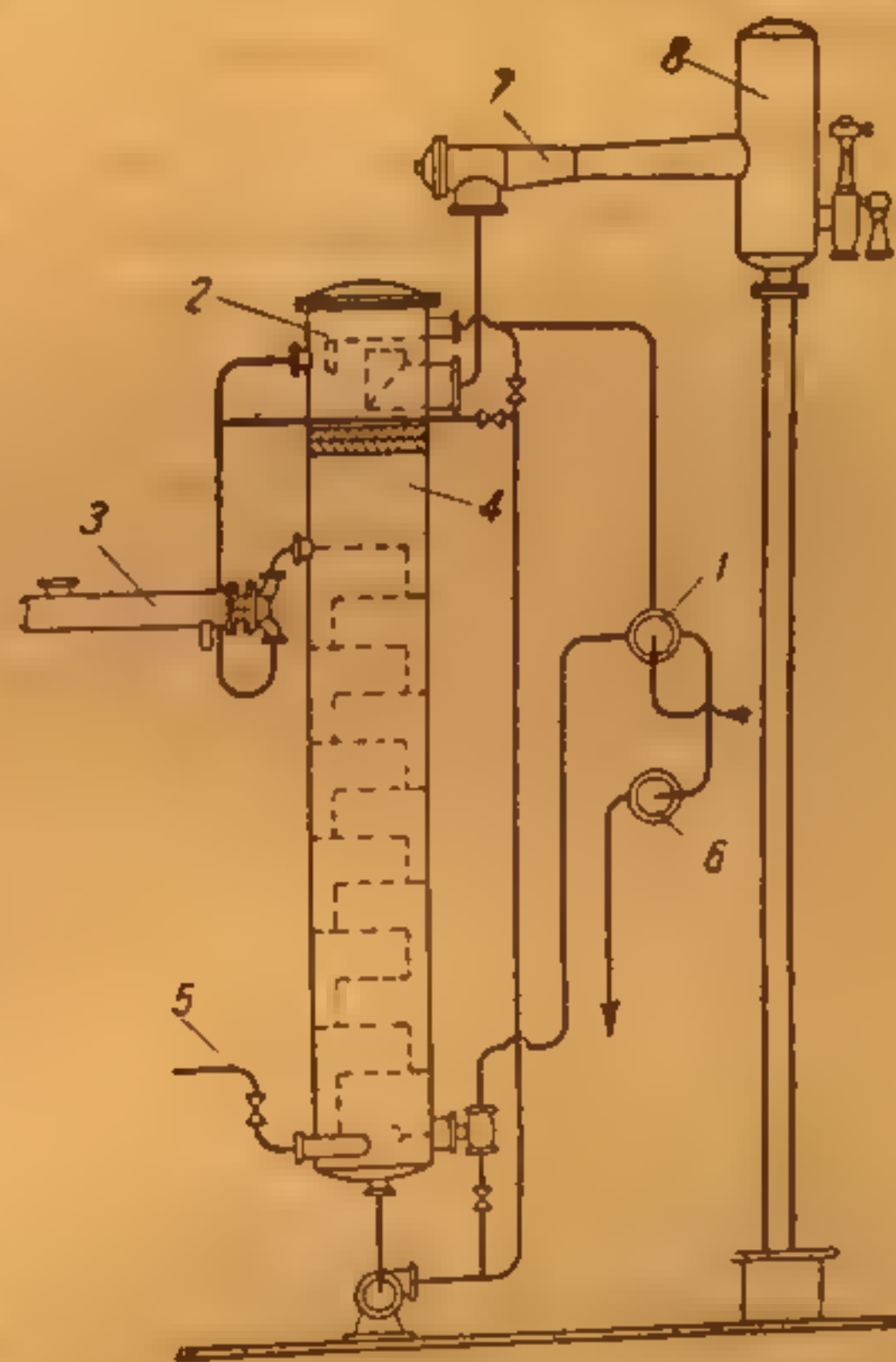


Рис. 163. Схема установки непрерывной дезодорации жиров

Дезодератор (рис. 162) представляет вертикальный цилиндр, заканчивающийся сверху сухопарником. Внутренняя поверхность аппарата покрыта чистым оловом. Попадание следов железа в жир в процессе дезодорации сильно способствует окислению жира. Дезодератор снабжен глухим змеевиком для подогревания жира насыщенным паром и для охлаждения его водой после дезодорации. Перегретый пар впускают через барботер, или через пять наклонно поставленных и радиально расположенных улиток со щелевидными отверстиями для впуска пара, которые обеспечивают интенсивное перемешивание жира. Иногда (рис. 162) дезодераторы снабжаются специальными колонками, действующими как мамут-насос и усиливающими перемешивание жира. Жир после поступления в дезодератор нагревают глухим паром до 90°, а затем, не приостанавливая нагревания, впускают в дезодератор острый пар, перегретый до 300—350°, и продолжают нагревание жира глухим паром до

160°. Весь процесс проводится под вакуумом (при остаточном давлении не более 30—40 мм рт. ст.) и продолжается 5—8 часов. Большое влияние на быстроту дезодорации оказывает тщательная подготовка жира, так как примеси (например, белковые вещества, мыла) замедляют дезодорацию.

Дезодорированный жир легко воспринимает всякого рода посторонние запахи и поддается окислению воздухом, особенно при высокой температуре. Поэтому после окончания дезодорации жир охлаждают в том же дезодораторе до 95°, а затем в специальном жироохладителе — до температуры, на 10—12° превышающей его точку застывания. Жироохладитель представляет собой вертикальный цилиндр, с герметической крышкой. Котел снабжен двумя глубокими змеевиками и рубашкой для циркуляции холодной воды и многолопастной мешалкой. Охладитель работает под вакуумом. Длительность охлаждения жира в таком аппарате составляет 0,7—2 часа.

Значительный интерес для промышленности представляет непрерывный метод дезодорации, схематически показанный на рис. 163. Жир непрерывно поступает в теплообменник 1, где нагревается за счет тепла готового жира, выходящего из дезодоратора, а затем поступает в верхнюю часть башни 2, где, благодаря высокому вакууму, жир освобождается от растворенного в нем воздуха и части ароматических веществ, имеющих низкую температуру кипения. По выходе из верхней части башни жир поступает в подогреватель 3, где нагревается до 220—230°, затем — в нижнюю часть башни 4, т. е. в собственно дезодоратор. Здесь жир стекает сверху вниз через систему горизонтальных тарелок навстречу идущему снизу вверх току перегретого пара, вдуваемого в дезодоратор по трубопроводу 5. Дезодорированный жир направляется в теплообменник 1 и жироохладитель 6. Высокий вакуум создается пароструйным эжектором 7, соединенным с конденсатором 8 для отработанного водяного пара, несущего с собой удаляемые из жира пахучие вещества.

Общие замечания о рафинации жиров. Правильно вытопленные пищевые животные жиры не нуждаются в удалении растворимых в жире примесей. При нейтрализации, а в особенности при отбелке получают жиры, значительно менее стойкие при хранении. Поэтому нейтрализация и отбелка должны применяться в исключительных случаях (например, если жир по органолептике полностью отвечает требованиям стандарта, но по каким-либо причинам имеет повышенную кислотность), или если требуется получить бесцветный жир. Нейтрализация, отбелка и дезодорация должны применяться в тех случаях, когда требуется полное устранение специфических свойств жира (например, при изготовлении из них маргарина, компаундов и пр.).

Кристаллизация жиров

Для выработки жиров с более низкими температурами плавления и застывания, таких, как олео-маргарин, свиное масло, костное масло, вытопленные и очищенные жиры подвергают специальной обработке для отделения более легкоплавких глицеридов. Выделение жидкой фракции производится кристаллизацией жира, а отделение жидкой фракции от твердой — прессованием. В состав животных жиров входят глицериды стеариновой, пальмитиновой, олеи-

новой и линолевой кислот. Первые два глицерина — твердые тела и плавятся при высокой температуре; глицериды же олеиновой и линолевой кислот — жидкости.

Для выделения жидкой части необходимо изменить структуру жира таким образом, чтобы он представлял смесь жидкой фазы (маточный раствор) со взвешенными в нем частицами твердой фазы (кристаллов твердых глицеридов). Подвергая такую массу прессованию под давлением, можно отделить жидкую фракцию.

Для получения такой структуры необходимо расплавленный жир подвергнуть охлаждению в особых условиях, достаточных для того, чтобы вызвать кристаллизацию тугоплавких глицеридов.

В расплавленном жире частицы находятся в непрерывном движении, тем более энергичном, чем выше температура жира по сравнению с его температурой плавления. При помещении жира в камеру с более низкой температурой жир начинает охлаждаться. Скорость охлаждения будет тем больше, чем значительнее разность между температурами жира и охлаждающей среды и определяется следующей зависимостью:

$$v = f(t_1 - t_0),$$

где: t_1 — температура расплавленного жира;

t_0 — температура охлаждающей среды.

Так как эта разность в процессе охлаждения постепенно уменьшается, то и скорость охлаждения будет уменьшаться по времени, а кривая охлаждения будет вогнутой.

В начале охлаждения расплавленного жира температура его падает быстро до момента начала кристаллизации, при достижении которого замечается или остановка в понижении температуры, или подъем ее, в зависимости от величины выделяющейся скрытой теплоты кристаллообразования и интенсивности охлаждения. При дальнейшем охлаждении температура жира будет постепенно падать до тех пор, пока жир не приобретет температуры окружающей среды.

На рис. 164 представлены кривые изменения температур говяжьего жира при охлаждении до 35° (по данным В. П. Петровского).

Кристаллизация жира протекает в две стадии: сначала образуются центры кристаллизации, а затем происходит рост образовавшихся кристаллов. Образование центров кристаллизации сов-

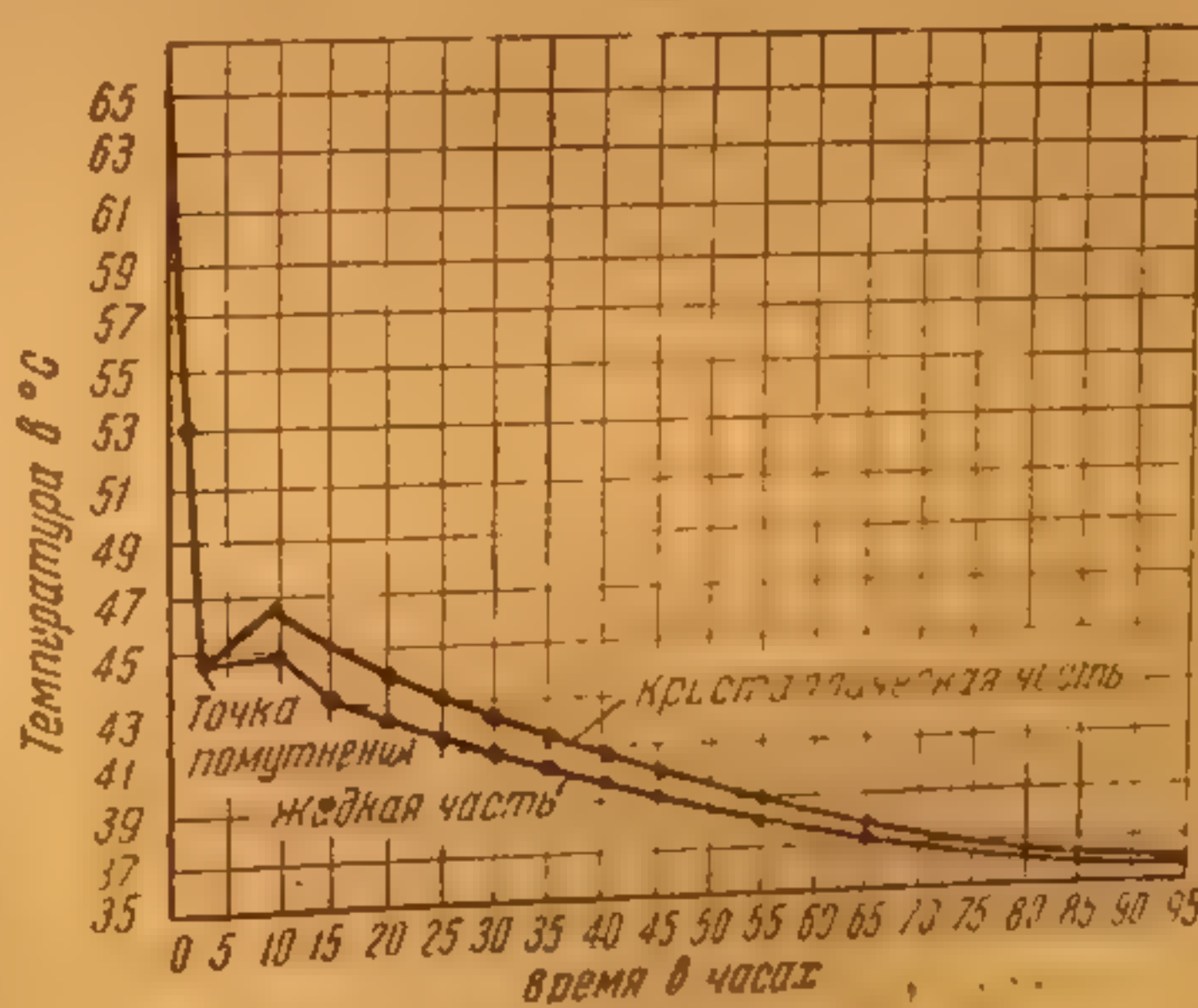


Рис. 164. Кривая охлаждения жиров.

падает с точкой перегиба кривой диаграммы; в этот момент наблюдается помутнение жира. При охлаждении, например, говяжьего жира высшего сорта в камере при 31° температура вначале падает с 65 до $44,6^{\circ}$ без выделения твердой фазы. При температуре $44,6^{\circ}$ наблюдается помутнение жира и начинается выделение твердой кристаллической части и жир разделяется на две фазы: твердую и жидкую.

До момента кристаллизации в расплавленном жире наблюдаются только тепловые, конвекционные токи. В момент начала кристаллизации к этому движению прибавляются еще и концентрационные токи, т. е. приток новых порций кристаллизующегося вещества из отдаленных частей расплавленного жира. Кристалл при своем росте притягивает лишь те частицы расплавленного жира, которые граничат с его поверхностью. Рост кристаллов продолжается до тех пор, пока не установится равновесное состояние между твердым веществом и маточным раствором.

Во время помутнения жира центры кристаллизации образуются в точках с наиболее низкой температурой. Кристаллизация жира начинается на дне кристаллизатора, с боков и с поверхности, так как эти точки в условиях кристаллизации в камере наиболее подвержены охлаждению. Температура в этот момент повышается вследствие выделяющейся теплоты кристаллообразования, а затем постепенно падает (см. рис. 164).

Величина кристаллов твердой фазы имеет большое значение. Мелкие кристаллы при последующем прессовании закристаллизованного жира проходят через салфетки пакетов, в результате чего жидкая фракция получается с более высоким титром, т. е. с большим содержанием насыщенных глицеридов.

Величина образующихся кристаллов зависит от количества возникающих центров кристаллизации и от скорости кристаллизации. Небольшое число центров кристаллизации способствует образованию крупных кристаллов.

При большом количестве центров кристаллизации образуются мелкие кристаллы.

Практически установлено, что образованию большого количества центров кристаллизации благоприятствует медленное охлаждение.

Число центров кристаллизации, появляющихся в единицу объема и единицу времени, и линейная скорость кристаллизации, т. е. скорость роста кристаллов, зависят от степени переохлаждения. С увеличением степени переохлаждения увеличивается число возникающих центров кристаллизации и повышается ее скорость. При определенном переохлаждении появляется максимальное число центров кристаллизации и скорость достигает максимума, а при более глубоком переохлаждении число возникающих центров кристаллизации и скорость ее быстро убывают и, наконец, при определенной температуре переохлаждения возникновение центров кри-

сталлизации прекращается, а скорость кристаллизации становится равной нулю.

Переохлаждение, которое определяет таким образом число центров кристаллизации и ее скорость, зависит от продолжительности охлаждения. Оно, кроме того, тем больше, чем выше теплопроводность кристаллизуемого вещества и кристаллизатора.

В металлических кристаллизаторах малой емкости, т. е. при быстром проведении кристаллизации, получают мелкие кристаллы твердых глицеридов. При медленном охлаждении жира, т. е. при медленном проведении процесса кристаллизации в деревянных кристаллизаторах, значительно большей емкости, получают крупные кристаллы. С понижением температуры переохлаждения линейная скорость кристаллизации жира возрастает медленнее, чем число зарождающихся центров, в результате чего получается мелкокристаллическая структура.

Наиболее благоприятные условия для прессования закристаллизованного жира и получения более высокого качества жидкой фракции создаются, если процесс кристаллизации ведут при медленном охлаждении в кристаллизаторах с плохой теплопроводностью. Температуру кристаллизации жиров выбирают в зависимости от тех требований, которые предъявляются к получаемым жидким фракциям, и от величины выходов этих фракций. Так, опытными данными установлена наиболее оптимальная температура для кристаллизации говяжьего жира высшего сорта, для получения олео-маргарина $+31^{\circ}$, для свиного жира при получении свиного масла $+10^{\circ}$ и для костного жира при получении костного масла $+10^{\circ}$.

Методы кристаллизации. Основные методы кристаллизации жиров: 1) многоступенчатый, или фракционный, 2) одноступенчатый, 3) метод кристаллизации из растворителя.

В свою очередь, одноступенчатая кристаллизация может быть произведена двумя способами: быстрым и медленным.

Метод кристаллизации из растворителя, а также фракционный метод для пищевых жиров не применяются; этими методами получают смазочные животные масла.

Быстрая одноступенчатая кристаллизация в металлических кристаллизаторах, обычно в металлических тазиках емкостью от 8 до 24 л, протекает сравнительно быстро — от 16 до 24 часов. Хотя этот метод по сравнению с длительным одноступенчатым способом кристаллизации требует меньшей площади и времени, все же по качеству готовой продукции он уступает длительному способу, в связи с образованием мелких кристаллов твердых глицеридов. Кроме того, этот способ требует большей затраты раб-очей силы.

Одноступенчатая медленная кристаллизация способствует образованию крупных кристаллов тугоплавких глицеридов.

Количественное соотношение твердой и жидкой фаз для одного

и того же жира находится в зависимости от температуры кристаллизации. Этим же фактором определяется температура плавления и температура застывания жидкой фракции, а также титр «стеарина».

Так, по данным Всесоюзного научно-исследовательского института мясной промышленности, при кристаллизации говяжьего жира высшего сорта при 31° получается 58% олео-маргарина, с температурой плавления 32° , кристаллизация того же жира при 44° дает так называемое прессовое сало (жидкая фракция) в количестве 70—75%, с температурой плавления 40° ; кристаллизация свиного жира при 10° — 56% свиного масла, с температурой застывания 0° , а кристаллизация при 6° — 15% свиного масла, с температурой застывания минус 4° .

Во время кристаллизации жира последний должен находиться в покое: перемешивание жира во время кристаллизации приводит к образованию большого количества центров кристаллизации.

Получение олео-маргарина. При одноступенчатой медленной кристаллизации говяжий жир высшего сорта после тщательного отстаивания при 60° сливается в деревянные или железные луженые тележки вместимостью 300 кг, которые закатываются в камеру кристаллизации. Деревянные тележки изготовляются из твердых пород дерева, не имеющих запаха.

Камера кристаллизации представляет изолированное, затемненное помещение, в котором поддерживается постоянная температура. В камере не должно быть посторонних запахов, так как олео-маргарин легко их впитывает. На площади в 25 м^2 устанавливается 12 тележек. Говяжий жир кристаллизуется при температуре 31 — 32° в металлической тележке в течение 60 часов; в деревянной — 72 часа. Кристаллизация заканчивается, когда жир в центре тележки приобретает температуру 34 — 35° .

Готовый олео-маргарин должен иметь титр 38 — 42° , а олео-стеарин — 50 — 51° . При увеличении продолжительности кристаллизации титр олео-маргарина хотя несколько и снижается, но выход его уменьшается, а кислотное число становится выше.

В процессе кристаллизации жир сначала слегка мутнеет, а затем делается совершенно непрозрачным. Под конец кристаллизации в массе жира сверху образуется твердая корочка, под ней жидкая часть и ниже — кристаллический осадок, причем в жидкой части взвешено значительное количество кристаллов, а между кристаллами в самом низу включено некоторое количество жидкой фракции.

При отделении жидкой фракции от твердой сифонированием, фильтрованием или каким-либо другим путем, кроме прессования, получается олео-маргарин очень высокого титра и специфического вкуса.

После окончания кристаллизации тележки выкатывают из камеры в прессовальное отделение, где жир в тележке слегка перемешивают вручную лопаткой, причем получается густая, напоминающая сливки, масса, удобная для пакования в салфетки (формовки) из хлопчатобумажной ткани «бельтинг». Интенсивное перемешивание изменяет структуру выделившихся кристаллов и затрудняет прессование, повышая, кроме того, титр олео-маргарина.

Закристаллизованные жиры завертывают на столе с вращающейся крышкой. На крышке стола укрепляются пять противней размером $350 \times 240 \text{ мм}$ из оцинкованного железа. Столы могут передвигаться от одного пресса к другому. В каждую салфетку укладывают от 1 до 1,2 кг заккристаллизованного жира, при размере пакета $20 \times 29 \text{ см}$.

Завернутый в салфетки жир прессуют на открытых гидравлических прессах, из которых наиболее удобны открытые прессы с двумя тележками. (рис. 165). Закрытые зерные гидравлические прессы для получения олео-маргарина не применяют, так как в них часть твердой фракции выдавливается через щели

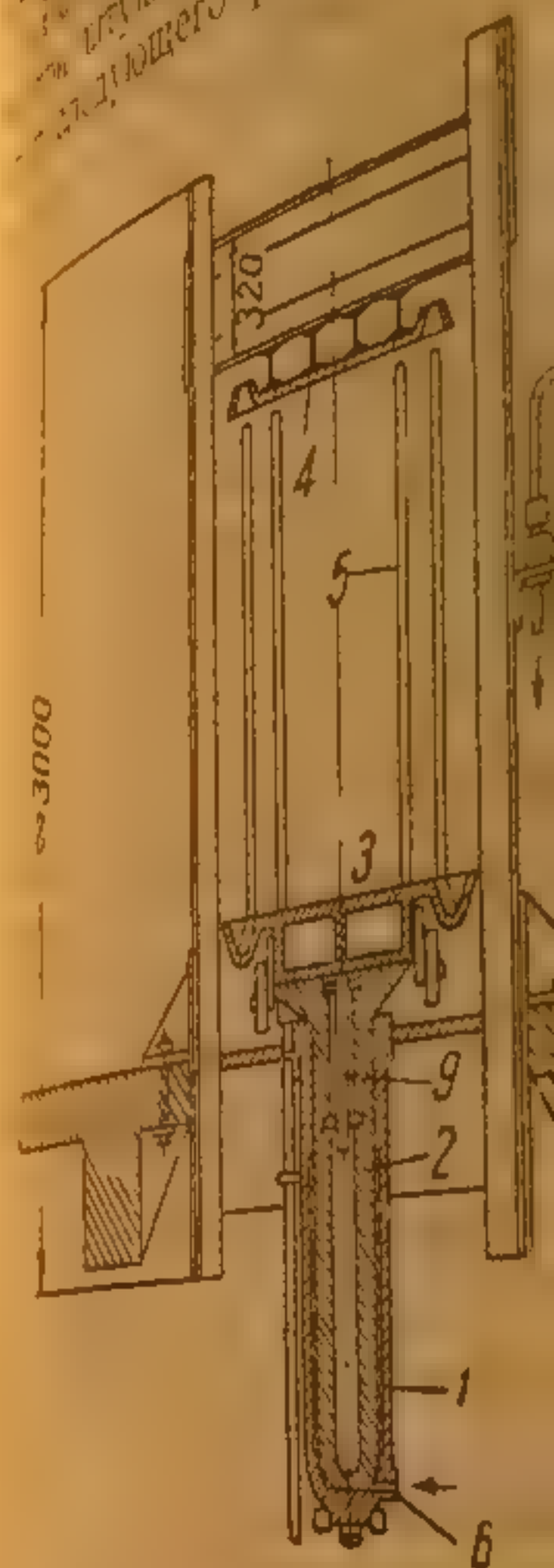


Рис. 165. Гидравлический пресс.

1 — гидр., 2 — поршень, 3 — труба для подачи масла, 4 — рычаг, 6 — труба для стока жира, 9 — желобки для стока жира, 11 — желобки для стока жира, 14 — распределитель.

мешков, размером 720×720 мм, которые обеспечивают вытекание жидкой фракции под действием давления на все пакеты. Давление на пакеты осуществляется из одного и того же источника. Для прессования пакетов. Во избежание повреждения плит перед прессованием пакеты поддерживаются в температуре плавления в прессе созданием давления. В начале прессования пакеты достигают в прессе температуры плавления и начинают работать до тех пор, пока не достигнут температуры плавления. Прессование происходит за счет давления, которое создается в пакете. Увеличение давления приводит к тому, что пакеты начинают стекать медленнее. По окончании прессования пакеты освобождают.

Большим достоинством открытых прессов является их большая производительность, удобство загрузки и более низкая их стоимость.

Наличие двух тележек, из которых одна находится под прессом, а другая на выгрузке и загрузке пакетами, увеличивает производительность пресса.

Пакеты с закристаллизованным жиром укладывают в тележку в три ряда по три штуки, т. е. 9 пакетов на плиту. Каждый ряд из 9 пакетов отделяется от последующего ряда металлической пластиной (железные, луженые или алю-

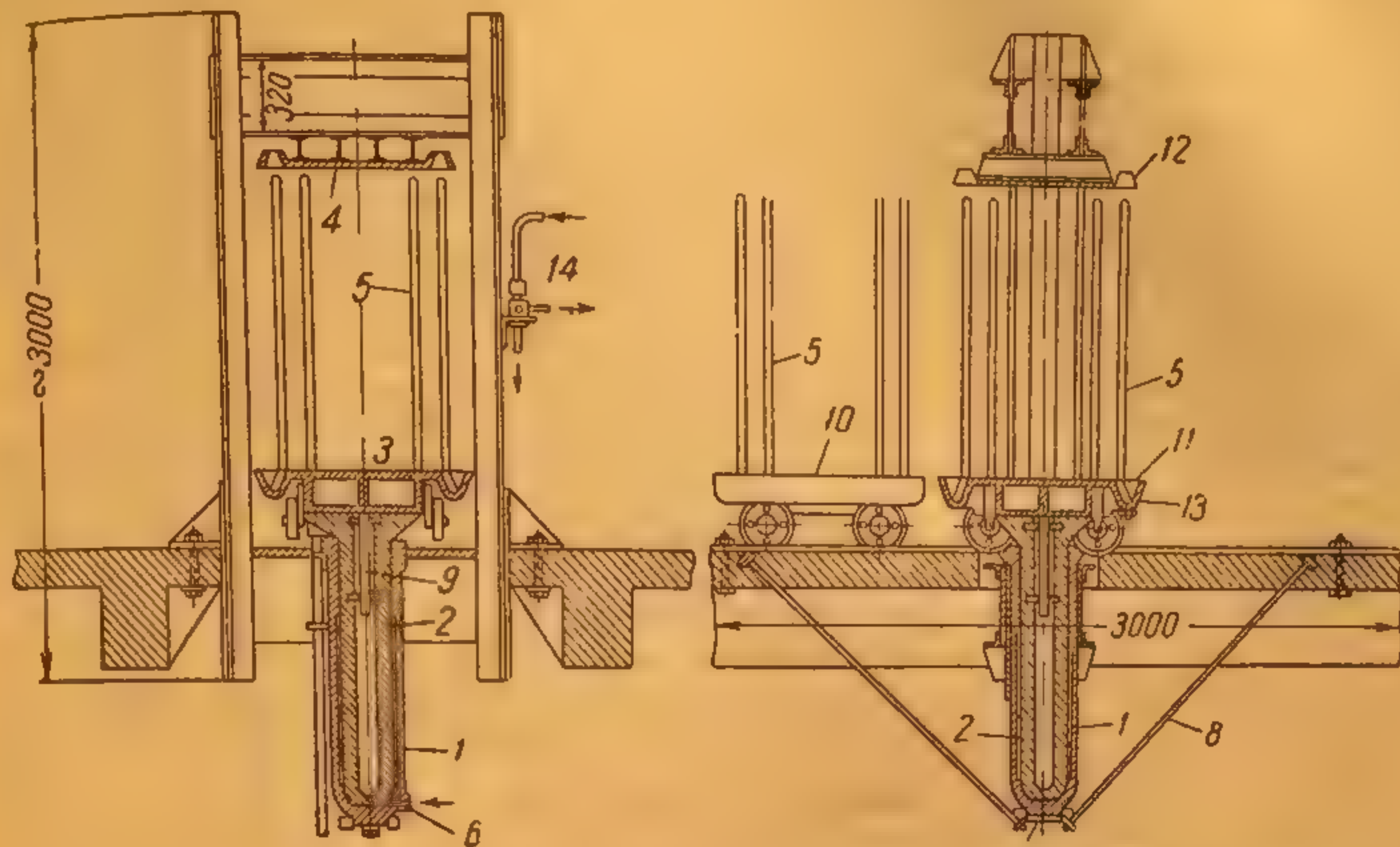


Рис. 165. Гидравлический пресс открытого типа с двумя тележками. 1—цилиндр, 2—поршень, 3—подвижная и 4—неподвижная плиты, 5—стойки, 6—труба для подачи масла, 7—хомут, 8—тяги, 9—манжета, 10—корпус тележки, 11—желобки для стока олео, 12—отверстия приливов плиты, 13—отверстия для слива жира, 14—распределительный механизм.

миниевые, размером 720×720 мм, толщиной не менее 3 мм). Эти пластины облегчают вытекание жидкой фракции и обеспечивают равномерное распределение давления на все пакеты. Пакеты должны быть одинакового размера, а салфетки из одного и того же материала. Пакеты не должны выходить за края плит. Для прессования без подпрессовки на тележки укладывают 35—40 рядов пакетов. Во избежание охлаждения закристаллизованного жира металлические плиты перед прессованием нагревают в железном шкафу, в котором поддерживается температура $40-45^\circ$.

Давление в прессе создается насосом с двумя автоматически включающимися плунжерами.

В начале прессования работают оба плунжера насоса до тех пор, пока не будет достигнуто в прессе давление 50 кг/см^2 . После этого плунжер низкого давления автоматически выключается. Плунжер высокого давления продолжает работать до тех пор, пока не будет достигнуто предельное давление 175 кг/см^2 . Прессование считается законченным, когда с пластин жидкая фракция начнет стекать медленно, каплями.

Увеличение давления свыше 175 кг/см^2 ведет к повышению титра жидкой фракции (из-за проникновения через салфетки частиц олео-стеарина) и к разрыву салфеток.

По окончании прессования тележку выкатывают из пресса, пакеты разгружают и освобождают от стеарина.

Во время прессования развивается осевое давление, передаваемое непосредственно от пластин на материал вдоль оси плунжера, и радиальное давление, направленное перпендикулярно оси. Радиальное давление постепенно уменьшается по направлению к краям, где наружные части пакетов не встречают сопротивления. Поэтому наружные края плиток стеарина оказываются отпрессованными хуже. Плохо отжатые края плиток стеарина обламываются, расплавляются и снова направляют на кристаллизацию.

Стеарин из пакетов вытряхивается в конусообразный оцинкованный бункер с заслонкой в днище для выгрузки стеарина. Стеарин после остывания поступает на упаковку, а отпрессованная жидкая часть — в приемник, откуда разливается в тару.

Получение свиного масла. Свиное масло получается аналогично олео-маргарину, но при иной температуре и иной продолжительности кристаллизации. Как показывают результаты опытов, проведенных ВНИИМП, кристаллизация свиного жира должна проводиться в деревянных бочках, емкостью 150 л, при температуре 10°, в течение 8 суток, и считается законченной, когда жир приобретает температуру окружающего воздуха.

Кристаллизация свиного жира при температуре выше 10° дает незначительный слой кристаллов твердых глицеридов, и оставшаяся жидкая фракция в смеси с выделившимися кристаллами твердой части, вследствие своей подвижности, крайне не удобна для пакетирования и прессования. Кроме того, получаемое при более высокой температуре кристаллизации свиное масло имеет более высокую температуру застывания. При температуре кристаллизации ниже 10° выход масла резко уменьшается.

В металлических тележках, в которых продукт более быстро охлаждается, кристаллизация приводит к образованию мелкозернистой массы.

Закристаллизованный свиной жир следует прессовать при 10° и максимальном давлении 50 кг/см² со скоростью поднятия давления в прессе — 0,5 кг/см² в одну минуту.

Кислотность жидкой и твердой фаз. Кислотные числа жидких фракций выше, чем у исходного жира; кислотные числа прессового остатка «стеарина» — ниже. Так, при кислотном числе говяжьего жира высшего сорта 1,25 кислотные числа олео-маргарина и олео-стеарина соответственно составляют 1,6 и 0,8. При кислотном числе свиного жира 1,15 кислотное число свиного масла 1,24, а стеарина — 0,79. Некоторое количество кислот вместе с жидкой фазой, увлекается кристаллами механически, а также капиллярными силами и силами адсорбции.

Уход за прессовыми салфетками. При длительном использовании салфетки забиваются стеарином, а главное, резко ухудшается качество отпрессованной жидкой фракции, так как остающийся жир на таких салфетках осаливается. Поэтому салфетки после десятикратного использования (а иногда и меньше, в зависимости от начавшегося осаливания жира на салфетках) направляют в моечное отделение, где они подвергаются выварке в открытых котлах в течение 1,5—2 часов для извлечения жира, затем стирке в горячей воде с 0,2%-ным раствором кальцинированной соды в барабанной стиральной машине, в течение 40—60 минут, отжатию в центрофуге и сушке в специальных шкафах при 50—60°.

При нормальных условиях салфетка используется для 160—200 прессований, после чего она ремонтируется и вновь поступает в работу. В общей сложности салфетка может служить для 400 прессований. Расход прессовой ткани составляет около 1 кг на 1 т жира.

Охлаждение жиров

К быстрому охлаждению жиров прибегают для получения однородной структуры жира, если содержание ненасыщенных кислот превышает в нем содержание насыщенных. Быстрому охлаждению подвергается свиной жир, так как при медленном охлаждении он



Рис.

Охлаждение жира
...ного по внешн
...дения жир получи
...а. Быстрое охлажде
...рой охлаждающ
...дукт, такой жир не
...При применении ох
...дающей установк
...осветляет продукт,
...и удобным в при
...отвечает предост
...Медленн-охлажд
...м давлением, с пл
...ается в таком котле
...Охлаждающий бара
...1 концы которо
...стелами налфами
...из цапф в бараба
...ной барабана
...желоб 5, в
...болтами и пло
...жду желобом
...жир из желоба за
...и барабан
...е соскребается

приобретает зернистую структуру и не имеет товарного вида. В летнее время года зернистый жир расслаивается на твердую и жидкую фазы, что ведет к вытеканию жира из бочек. Наконец, зернистый жир не может быть расфасован в мелкую картонную тару.

При быстром охлаждении свиного жира образующиеся кристаллы настолько мелкие, что застывшая масса выглядит однородной.

Говяжий и бараний жиры, налитые в горячем состоянии в деревянную тару и помещенные в холодильную камеру, при медленном охлаждении застывают в однородную массу.

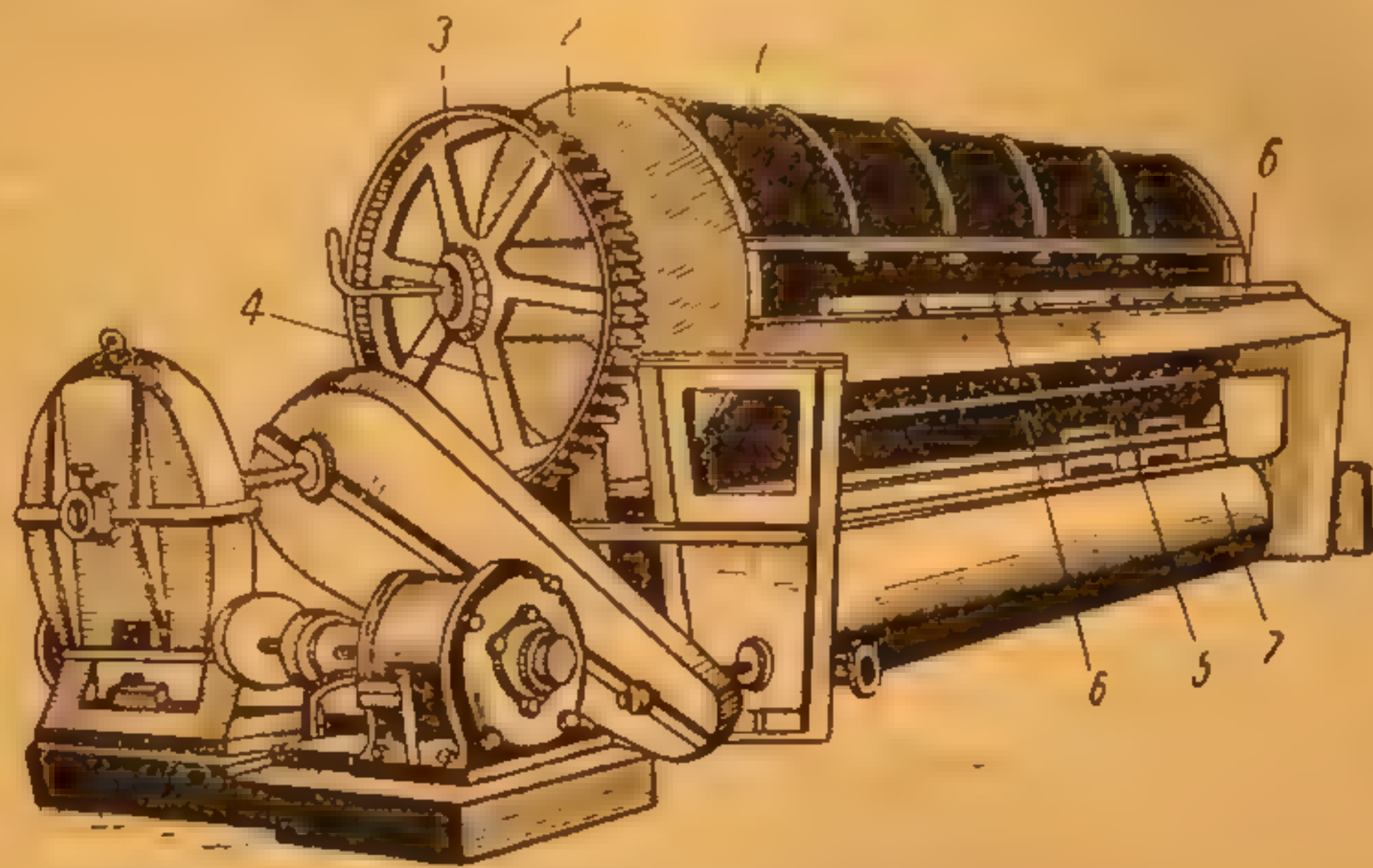


Рис. 166. Охлаждающий барабан.

Охлаждение жира в мешалке-охладителе не дает совершенно однородного по внешнему виду продукта: при таком способе охлаждения жир получится мелкозернистой структуры, заметной на глаз. Быстрое охлаждение жира на охлаждающем барабане или непрерывной охлаждающей установке дает совершенно однородный продукт; такой жир не расслаивается даже в летнее время.

При применении охлаждающего барабана или непрерывной охлаждающей установки воздух вращивается в жир, что значительно осветляет продукт, делает его более пластичным, приятным на вид и удобным в применении. Вращивание воздуха в свиной жир способствует предотвращению расслаивания жира.

Мешалка-охладитель представляет двустенный цилиндрический котел с плоским днищем, с планетарной мешалкой, которая делает 35 об/мин. Жир охлаждается в таком котле до температуры 35—40° холодной водой, подаваемой в рубашку.

Охлаждающий барабан (рис. 166) представляет чугунный пустотелый цилиндр 1, концы которого закрыты торцевыми стенками 2, отлитыми вместе с пустотелыми цапфами 3, которыми барабан опирается на подшипники 4. Через одну из цапф в барабан вводится, а через другую отводится охлаждающий агент. Сбоку барабана на уровне его горизонтальной оси расположен приемный деревянный желоб 5, в который поступает горячий жир. Этот желоб укреплен на станине болтами и плотно прижимается пружинами, во избежание протекания жира между желобом и барабаном.

Жир из желоба захватывается поверхностью барабана, застывает на ней, при вращении барабана описывает почти полную окружность и в охлажденном виде соскребается ножом, расположенным под желобом во всю длину барабана.

рабана. Толщина стружки охлажденного жира не должна превышать 1,5—2 мм. Толщина слоя жира регулируется скребком 6, прижатым, как и нож, к барабану винтами.

В качестве охлаждающего агента применяется рассол или аммиак. При охлаждении аммиаком требуется тщательное выполнение всех фланцевых соединений аппарата, во избежание утечки аммиака; аппараты для рассольного охлаждения должны иметь солидные станины и более прочные фундаменты.

Снятый ножом с барабана жир падает в расположенную внизу шнековую коробку 7, в которой вращается со скоростью 180 об/мин. лопастной шнек, перемешивающий и перемещающий жир к концу коробки, где расположена труба, соединяющая шнековую коробку с ротационным насосом, перекачивающим жир в котел-смеситель. При перемешивании жира в шнековой коробке воздух вращается в жир. В водяной рубашке шнековой коробки может циркулировать горячая вода, необходимая для нагревания жира, чтобы придать ему такую консистенцию, при которой его можно перекачать ротационным насосом.

Температура поступающего в барабан охлаждающего рассола должна быть не выше минус 14°, а температура уходящего из барабана рассола минус 3—4°.

Для эффективной работы барабана необходимо, чтобы скорость вращения барабана была небольшой (8 об/мин.) и уровень жира в шнековой коробке был бы постоянным, так как количество вращаемого в жир воздуха зависит от

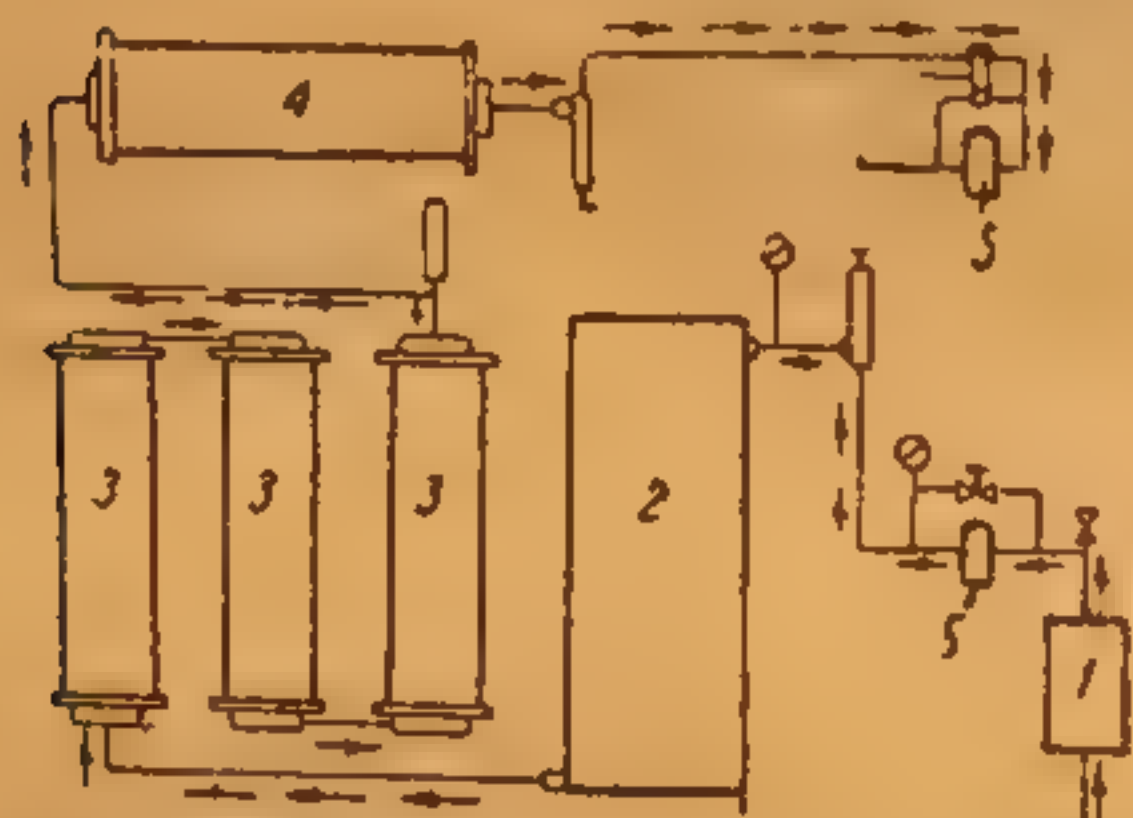


Рис. 167. Охлаждающий агрегат непрерывного действия:

1 — резервуар для приема жира; 2 — цилиндр для предварительного охлаждения; 3 — собственно охладитель; 4 — аппарат для окончательного охлаждения; 5 — насосы.

того, насколько шнек выступает из жира. Жир, поступающий на барабан при температуре 45—48°, охлаждается до 23—27°. Для получения совершенно однородной массы жир перекачивается из шнековой коробки через фильтр в котел-смеситель. Фильтр представляет собой набор металлических решеток с мелкими отверстиями. В качестве смесителя используют мешалку-охладитель. Температуру в смесителе, в зависимости от желательной консистенции жира, устанавливают подачей в рубашку холодной или горячей воды.

Непрерывноохлаждающая установка (рис. 167) состоит из агрегата для предварительного охлаждения, собственно охладителя и агрегата для окончательного охлаждения и перемешивания.

Аппарат для предварительного охлаждения представляет собой цилиндр с змеевиками, по которым проходит жидкий жир. Снаружи змеевики омываются холодной водой.

Собственно охладитель состоит из трех охлаждающих цилиндров, хорошо изолированных от внешней среды и снабженных мешалками. Вал мешалки цилиндра вращается со скоростью 620 об/мин. С двух сторон вала расположено 12 стальных ножей (по 6 с каждой стороны) для соскребывания жира. Жир перемешивается во время охлаждения, и с помощью ножей застывший жир со скребывается с внутренней поверхности цилиндра, что обеспечивает нормальную передачу холода от охлаждающего агента через стенку к жиру. После охлаждения мешалку с ножами поднимают вверх для осмотра и чистки. В рубашке цилиндра охладителя циркулирует жидкий аммиак.

Назначение аппарата для окончательного охлаждения — перемешивание и получение пластического, однородного по внешнему виду жира. Этот аппарат представляет собой цилиндр с рубашкой для циркуляции воды и мешалкой, состоящей из вала и насаженных на нем 37 шипов. Установка снабжена двумя насосами: для подачи жира через всю систему и для подачи охлажденного жира к наполнительно-расфасовочным машинам.

ПОЛУЧЕНИЕ КОСТНЫХ ПИЩЕВЫХ ЖИРОВ

Кость как сырье для выработки пищевых костных жиров

Для выработки костных пищевых жиров используются все виды рядовой, трубчатой и головной кости крупного рогатого скота, получаемые при обвалке мяса; кроме того, в переработку идут свиные кости и кости цевочные крупного рогатого скота.

Кости содержат в своем составе жир, клейдающие азотистые вещества, воду и минеральные соли.

Главную роль в костной ткани играет межуточное вещество, в котором расположены небольшие костные полости, соединяющиеся при помощи тончайших костных канальцев. Азотистое вещество кости в основном состоит из оссеина (коллагена), который при кипячении с водой переходит в глютин, образуя клей, застывающий при охлаждении в студень. Кроме оссеина в костях содержится небольшое количество муцина и альбумина. Минеральные соли, содержащиеся в кости, состоят главным образом из фосфорнокислых и углекислых солей кальция. Другие соли находятся обычно в незначительных количествах.

Структура основного (межуточного) вещества определяется расположением в нем коллагеновых волокон: межуточная ткань построена из тонких волокон и значительно прочнее грубоволокнистой костной ткани молодых животных.

Костный жир содержится в костном мозге, заполняющем полости как трубчатых, так и плоских костей. Различают в основном два вида костного мозга: красный, или лимфоидный, и желтый, или жировой. Красный костный мозг расположен в губчатом веществе эпифизов (концы трубчатых костей), например, губчатой кости позвонков, ребер, грудины, костей основания черепа. Желтый мозг содержится в полостях трубчатых костей и состоит почти исключительно из жировых клеток.

Данные о составе костного жира (в %) приведены в табл. 65.

Таблица 65

Состав жира	Красного мозга	Желтого мозга
Олеиновая кислота	47,38	77,95
Стеариновая кислота	35,25	14,22
Пальмитиновая кислота	16,36	7,83
Холестерин	0,2853	0,2968

Состав костной ткани зависит от вида, возраста и корма животных. У молодых животных кости более мягки и хрупки, с

малым содержанием жира и неорганических веществ, но с большим содержанием воды. Чем старше животное, тем тверже становятся его кости и тем больше в них известковых солей. В среднем химический состав сырой кости таков: воды — 51%, жира — 15%, азотистых веществ — 12% и минеральных веществ — 22%.

У одного и того же животного состав костной ткани зависит от вида кости¹ (табл. 66).

Таблица 66

Наименование кости	Содержание жира в сырой кости (в %)
Череп	6,48
Нижняя челюсть	10,42
Позвоночник	19,90
Грудная	20,84
Тазовая	22,55
Бедренная	27,77
Берцовая	17,76
Плечевая	25,57
Лучевая	22,76
Лопатка	14,70
Ребра	21,30
Весь скелет	20,05

По своему строению, форме и содержанию жира кости делятся на три основные группы:

а) кости длинные, или трубчатые, у которых длина преобладает над шириной и толщиной. У этих костей средняя часть имеет цилиндрическую форму (д и а ф и з) с открытой внутренней полостью и утолщениями на концах (э п и ф и з ы). К этой группе относятся кости бедренные, берцовые, плечевые, локтевые, а также пястные (цевочные кости передних конечностей) и плюсневые (цевочные кости задних конечностей).

Костный жир бедренных, берцовых, плечевых и локтевых костей светложелтого цвета; он содержит 62,86% глицеридов ненасыщенных кислот и 37,14% глицеридов насыщенных кислот. Жир пястных и плюсневых костей золотисто-соломенного цвета и содержит до 85—86% глицеридов ненасыщенных кислот.

б) Кости широкие, плоские, несколько изогнутые. К этой группе относятся большинство костей черепа и таза, ребра и лопатки. Они наполнены красным мозговым веществом.

¹ По данным Всесоюзного научно-исследовательского института мясной промышленности.

в) Кости округленные или многогранные. К этой группе относятся кости шейных, спинных, крестцовых и хвостовых позвонков, запястья и предплюсны, путовые суставы и пальцы.

В промышленности кости делятся на трубчатую кость (трубки и цевки), паспортную (лопатки, ребра и таз) и рядовую (все остальные кости — позвонки, грудные, эпифизы).

Трубчатая кость (поделочная) обладает большой прочностью и однородностью, отлично шлифуется, режется и полируется и поэтому после обезжиривания направляется на выработку различных галантерейных изделий (пуговицы, расчески, ручки для зубных щеток и т. п.).

Паспортная кость после обезжиривания идет на выработку пищевой желатины, рядовая кость на выработку клея, кормовой муки, или удобрильного тука.

Кость должна поступать на выработку пищевых жиров свежей, чистой и освобожденной от мясных остатков, не позднее 4—6 часов после обвалки.

При длительном хранении кости содержащиеся в ней жиры гидролизуются и прогоркают. Поэтому необходимо кость возможно быстрее направлять на выварку жира и, в случае необходимости, хранить кость до переработки в сухих, темных, хорошо вентилируемых помещениях, при сравнительно низких температурах.

Предварительная обработка кости

В зависимости от рода и вида костей методы предварительной обработки и способы выделения костного жира различны. Так как трубчатые и цевочные кости являются ценным материалом, идущим на изготовление различных галантерейных изделий, то эти кости не подвергают измельчению и обрабатывают горячей водой, чтобы не испортить кость.

Для удаления крови и других загрязнений кость промывают водой в барабане непрерывного или периодического действия. Непрерывнодействующий барабан представляет собой цилиндр с перфорированной стенкой для стока воды. В переднем закрытом торце барабана находится центральное отверстие для загрузки кости. Внутри по длине барабана расположена труба с отверстиями, через которую подается вода. Барабан имеет уклон в 1,5° и делает 14 об/мин. Кость промывается водой (15—20°), в течение 10—15 мин. При вращении барабана загруженная с одного конца барабана кость медленно передвигается и сползает в другом конце в приемную тележку. При отсутствии барабанов кость промывается в чанах проточной водой в течение 30 минут.

Так как в трубчатой и цевочной костях находится костный мозг с содержанием 88—95% жира, а кость измельчать нельзя, то для более полного извлечения жира необходимо вскрыть полость кости, что достигается опиловкой эпифизов (кулаков) или сверлением цевочных костей. Бедренная, берцовая, плечевая и предплечевая кости подвергаются только опиливанию, а цевочные опиливанию или сверлению.

Пользуются дисковыми пилами диаметром 250, 300 и 400 мм и толщиной 2—3 мм. Пила закрывается кожухом и снабжается приспособлением для надвигания кости на диск пилы без участия рук рабочего. Концы трубок после опилования должны быть гладкие и ровные, а костный мозг виден с обоих концов; кулаки вывариваются вместе с рядовой костью.

Для ускорения процесса выварки и увеличения выхода жира рядовая кость подвергается измельчению. Кроме того, при измельчении кости лучше используется емкость котла для выварки; средний насыпной вес 1 м³ рядовой кости составляет в неизмельченном

виде 0,4—0,5 т, а в измельченном 0,65—0,75 т. Предварительное измельчение кости обеспечивает также снижение расхода пара и получение бульонов более высокой концентрации. Рядовая кость, дробленая на куски и вываренная в воде при 100° в течение 6 часов, дает 2% жира; та же кость, измельченная на костедробилке, дает 4% жира.

По данным Д. И. Лобанова, при выварке 100 г дробленых костей получается 12 г жира, а при выварке тех же костей, но перемолотых — 24 г жира.

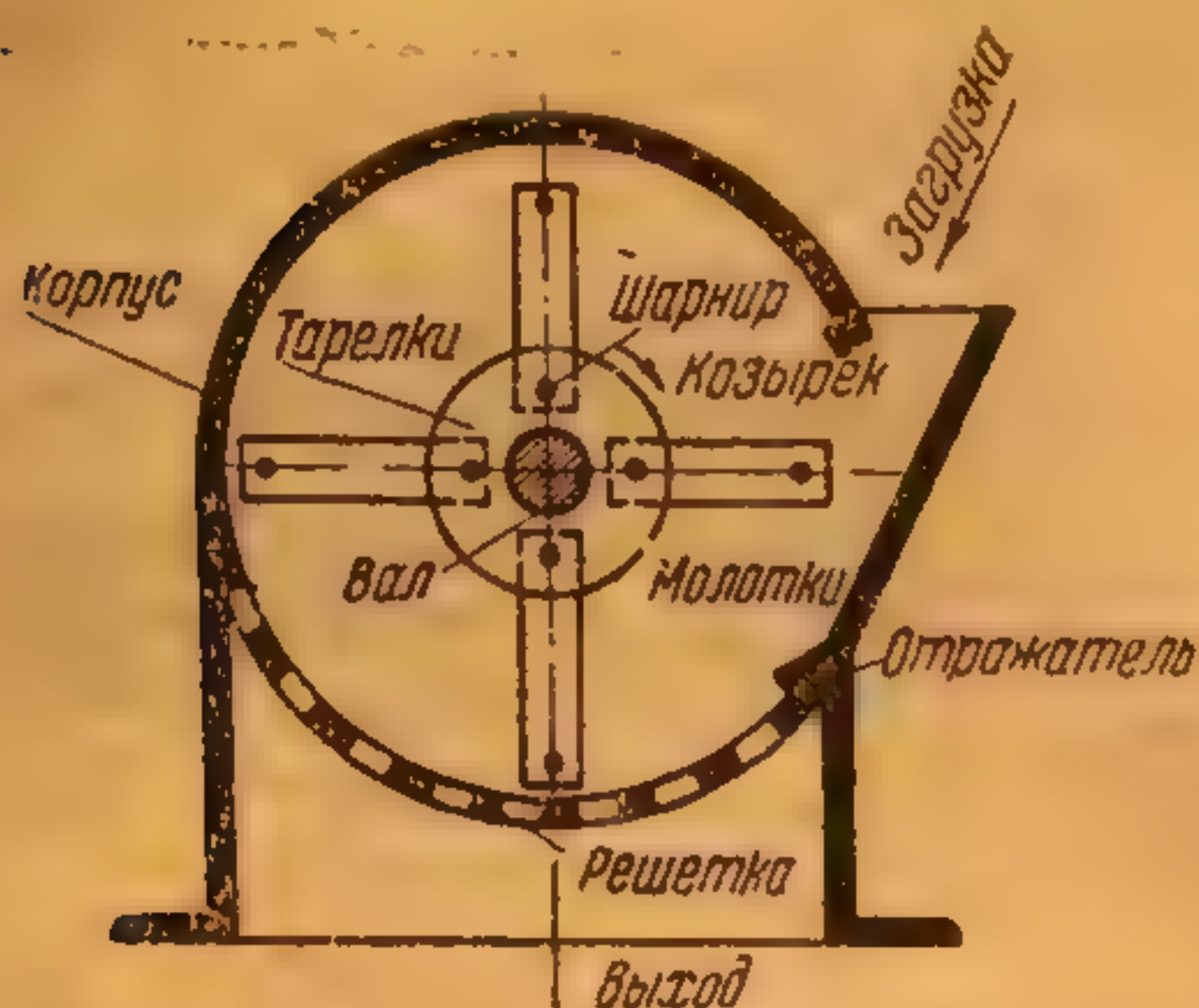


Рис. 168. Молотковая дробилка для кости.

Слишком сильное измельчение кости связано с потерями ее при дроблении и слеживанием в варочном котле. Практика работы показывает, что оптимальный размер кусочков дробленой кости должен быть около 20—25 мм.

Для дробления кости применяются так называемые костеломальные машины, рабочая часть которых состоит из ряда неподвижных ножей (гребенки), закрепленных в станине дробилки, и вращающегося вала с ножами (зубьями), расположенными по винтовой линии. Ножи вала проходят между ножами гребенки и разламывают попадающую между ними кость. Машины с одним валом и одной гребенкой (одновальные) дают неравномерное дробление.

Двухвальные машины, в которых валы расположены один над другим, дробят кость более равномерно. В двухвальных машинах на верхнем валу и верхней гребенке ставят более крупные ножи и оставляют большие зазоры, чем в нижнем валу и нижней гребенке. Верхний вал дробит кость на крупные куски (50 мм); ножи нижнего вала и гребенки дробят кость до нужного размера, т. е. до 20—25 мм. Производительность машин колеблется от 1 до 5 т в час при мощности мотора от 3 до 10 л. с.

Если кость применяется в качестве дренажирующего материала, она при вытопке мягкого сырья в горизонтальных вакуумных котлах подвергается измельчению на молотковых дробилках, действующих по принципу удара. В молотковой дробилке (рис. 168) имеется горизонтальный вал, на котором одеты тарелки, соединенные между собой валиками. В междутарелочных пространствах на валики свободно надеты молотки, которые при вращении вала под действием центробежной силы принимают радиальное положение.

Кость загружают в дробилку через загрузочную воронку, где она при помощи быстро вращающихся молотков измельчается и отбрасывается вниз к отражателю или колосниковой решетке. Часть кости, достаточно измельченная, проваливается через отверстия решетки, а остальная подхватывается молотками и снова измельчается.

Производительность такой непрерывнодействующей дробилки — 3000 кг кости в час; мощность двигателя 28 л. с.

Вываривание кости

Выделение жира из кости при современных методах выварки является результатом действия тепла греющего пара и воды на кость. Выделить жир из кости можно простым нагреванием без увлажнения, но в этом случае жир получается поджаристым, темного цвета, неприятного вкуса и с небольшим выходом.

Поэтому жир вытапливают из кости мокрым методом, т. е. с добавлением воды. При выварке жира из кости в воде коллагеновые волокна разрыхляются вследствие превращения коллагена в глютин, который, в отличие от коллагена, растворим в горячей воде. Это облегчает выделение жира из кости. Количество извлекаемых клеевых веществ (глютина и продуктов его гидролиза) зависит от температуры варки: по данным Либермана и Петровского, за 1,5 часа варки извлекается из кости клеевых веществ в открытом котле 0,8%, в автоклаве при давлении 1,5 ати — 4,6% и при 5 ати — 8,8% от веса кости. Кроме того, степень извлечения клеевых веществ зависит и от рода кости. Мягкие губчатые кости (рядовая кость) вывариваются легче и дают много клея. Трубчатые кости вывариваются значительно труднее. По данным Д. И. Лобанова, при семичасовом кипячении трубчатых костей в растворе переходит от 6 до 19% их веса; при тех же условиях кости позвоночника, реберные и плоские дают от 16 до 24% растворимого вещества.

С повышением температуры и давления выход жира увеличивается. Так, при выварке рядовой кости в открытых котлах при 100° в течение 6 часов выход жира составляет 4%, выход жира при выварке костей в автоклаве под давлением 3—4 ати в течение 3 часов или 2—2,5 ати в течение 4 часов 30 минут составляет 8%. По данным Лобанова, тазовые говяжьи кости при выварке в открытом котле в течение 4 часов дали выход жира 6,3%, а в автоклаве под давлением 2 ати в течение 1 часа — 18,9%; трубчатые говяжьи при выварке в открытом котле в течение 4 часов — 11%, жира, а при давлении 2 ати в автоклаве в течение 1 часа — 16,3%.

Температура и давление выварки зависят от назначения вываренной кости. Во избежание растрескивания трубчатых и цевочных костей и появления на них пятен температура их выварки не должна превышать 85—87°. Так как с повышением давления резко возрастает и извлечение из кости клейдающих веществ, то в случае назначения ее в дальнейшем на выработку клея кость вываривают при температуре не выше 100°. Наиболее целесообразно рядовую

кость, получаемую на мясокомбинатах, вываривать в автоклаве под повышенным давлением и направлять ее после этого на выработку кормовой муки.

Выход жира с увеличением продолжительности выварки в начале процесса возрастает, а затем по достижении оптимума увеличение выхода жира почти или полностью прекращается (рис. 169).

Удлинение срока выварки сверх оптимального времени, не давая никакого эффекта в смысле увеличения выхода жира, приводит к тому, что из костей извлекается большое количество клеевых веществ, которые образуя эмульсию с жиром, задерживают процесс его отстаивания и своим присутствием ухудшают его качество.

Основные методы выварки пищевых костных жиров:

- а) выварка под атмосферным давлением в горячей воде;
- б) выварка под атмосферным давлением в кипящей воде;
- в) выварка под повышенным давлением.

Более концентрированный клеевой бульон при выварке жира и бульона из кости получается при применении метода обогащения

Для выварки жира из кости служат котлы разной конструкции:

а) Открытый одностенный железный котел, со съемной решетчатой корзиной из железных прутьев, рассчитанной на загрузку 300—600 кг кости. В днище котла имеется центральный спуск для бульона. Острый пар подается через змеевик, расположенный внизу котла под днищем решетчатой корзины. При выгрузке кости створки днища корзины откидываются. Для подъема и спуска корзины служит подвижной блок на потолочной балке. Жир либо счерпывается с поверхности после подъема корзины с вываренной костью, либо сливается через нижнюю трубу вместе с бульоном.

б) Такой же открытый котел со съемной корзиной, но отличающийся от первого типа только тем, что сбоку имеются два крана: верхний для сливания жира и нижний для спуска бульона.

в) Открытый одностенный котел, с коническим дном, вмещающий 1000—1500 кг кости. Этот котел позволяет легко регулировать температуру варки. В центре днища котла расположена труба для сливания бульона. Жир сливается через краны, находящиеся в боковой части котла. Кость загружается на железную наклонную решетку с диаметром отверстий 25 мм; выгружается кость через боковой люк. Острый пар подается в змеевик, расположенный под наклонной решеткой.

г) Одностенные или двустенные автоклавы.

Одним из лучших аппаратов для выварки кости под давлением является вертикальный одностенный автоклав 1 (рис. 170), имеющий загрузочную 2 и разгрузочную 3 горловины и сетчатое дно 4 с отверстиями в 10 мм. Острый пар поступает через патрубок 5; к этому же патрубку подведена водопроводная труба по которой подается вода после окончания выварки и отстаивания жира. Вода поднимает уровень жира до загрузочной горловины и позволяет слить его из автоклава. Бульон спускается через патрубок 6.

Двустенный автоклав не отличается от автоклава для вытопки свиных и говяжьих жиров.

Выварка жира из кости. В котел после загрузки кости добавляют воду с таким расчетом, чтобы она покрыла кость. Соотношение количества кости к воде составляет 1 л на 1 кг. Непокрытая водой кость сильно высушивается паром (испаряющейся водой), становится хрупкой и покрывается трещинами; при малом жидкостном коэффициенте (0,5 л воды на 1 кг кости) жир приобретает запах пригара. Затем содержимое котла нагревают до 80—85° для бедренной, берцовой, плечевой и предплечевой костей, до 87° для пястной и плюсневой кости и до 100° для рядовой кости. Выварка при этих температурах продолжается 4 часа — 4 часа 30 минут для трубчатых и цевочных костей и 5—6 часов для рядовой кости. Выварка в автоклаве измельченной кости при давлении пара

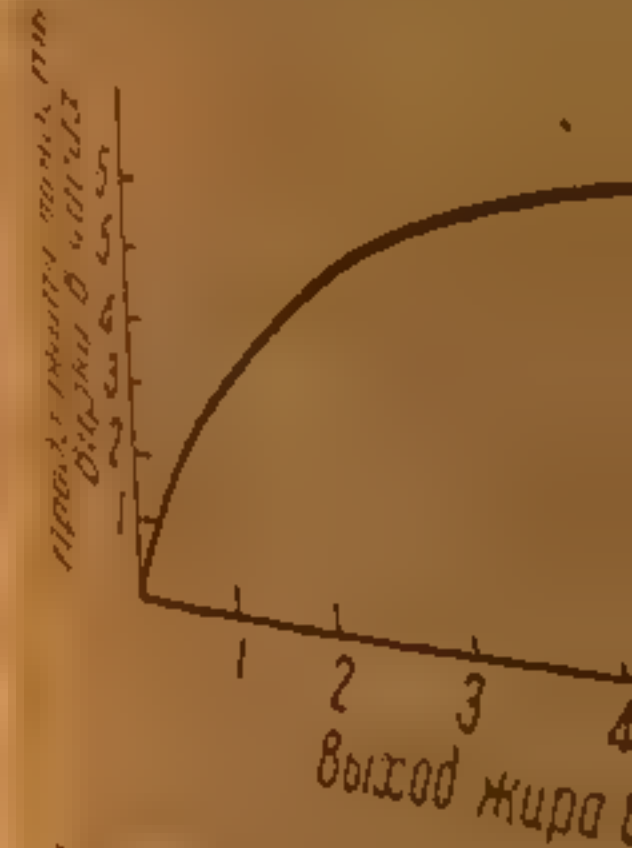


Рис 169. Диаграмма выхода жира в зависимости от продолжительности выварки

Для увеличения выхода жира в свежей воде, процесс повторной выварки в течение 1,5—2 ати — до 171. Жир и бульон из костей котла при добавлении воды в котле вываренной муки. Жир из костей бульон (при незначительном количестве жира) образует сухой бульон. Выход сухого бульона составляет: жира 2—4

внутри котла 4—5 ати длится около 2 часов и при давлении 1,5—2,5 ати — от 4 часов до 4 час. 30 минут.

После окончания выварки содержимое котла отсаливают поваренной солью и отстаивают в котле 20—30 минут. Всплывающий жир сливают в отстойник, а бульон — в приемник.

В отстойниках осаждаются взвешенные в жире частицы белков клеевого бульона, следы известкового мыла и другие примеси.

При выварке трубчатой кости в горячей воде выход жира составляет 36—42% по отношению к жиру, содержащемуся в сырой кости. Потеря в весе кости при этом составляет 12—13%. При выварке в кипящей воде измельченной рядовой кости выход жира составляет 30—45%, а потери в весе кости после выварки — 13—15%. В автоклавах выход жира составляет 60—80% от первоначального содержания жира в сырой рядовой кости.

Бульон после выварки представляет мутноватую жидкость, содержащую небольшое количество жира и обрывки тканей. Для удаления жира и примесей бульон отстаивают при температуре 65° в течение 1,5—2 часов и направляют его на пищевые цели или на выработку клея. Полученный при выварке рядовой кости в открытом котле бульон имеет крепость 2—3° Боме и содержит 3—4% азотистых веществ. Бульон, полученный из той же кости в автоклаве, содержит 10% сухих веществ.

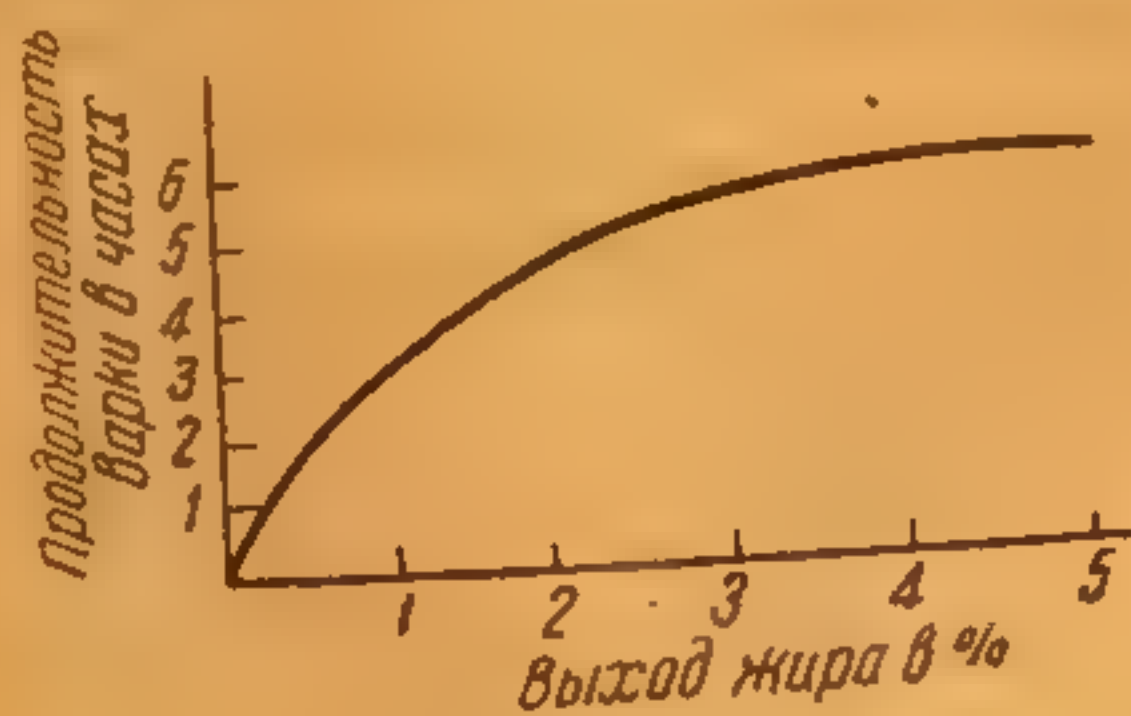


Рис. 169. Диаграмма выхода жира в зависимости от продолжительности выварки кости.

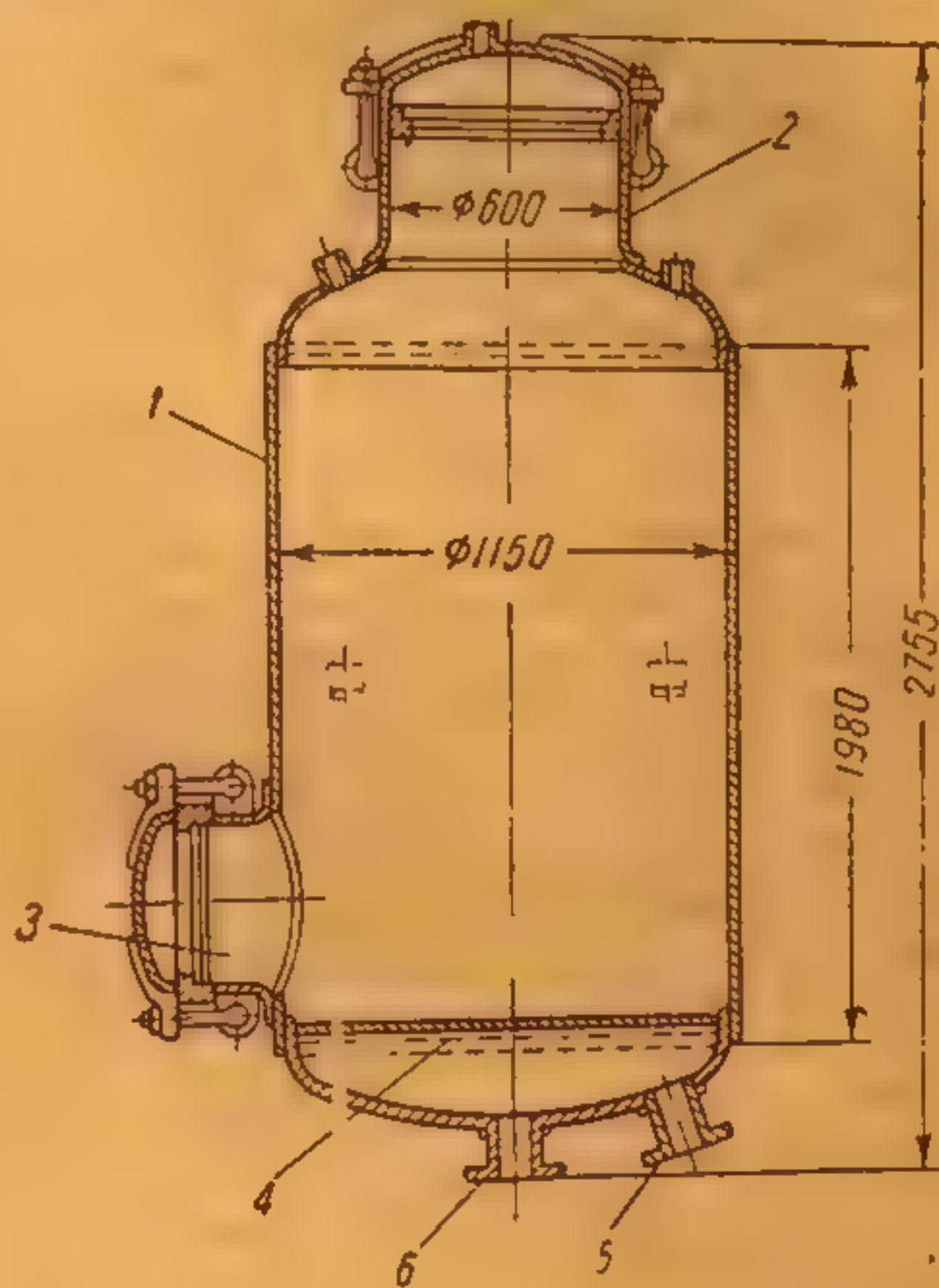


Рис. 170. Автоклав для кости.

Для увеличения выхода жира целесообразно подвергнуть кости вторичной выварке в свежей воде, при этом удастся дополнительно получить 2—3% жира. Процесс повторной выварки ведут при давлении 5 ати около 1 часа и при давлении 1,5—2 ати — до 3 часов.

Для извлечения жира из кости можно использовать также вакуумные горизонтальные котлы при условии выварки жира из кости мокрым способом, т. е. с добавлением воды.

В этих котлах костный жир и бульон получают по схеме, указанной на рис. 171. Жир и бульон сливают через отцеживатель в бульоносорбник. Оставшуюся в котле вываренную кость высушивают под вакуумом для получения костной муки. Жир из бульоносорбника сливают через верхний кран в отстойник, а бульон (при невозможности реализации его в жидком виде) фильтруют через нутч-фильтр и выпаривают в вакуумном горизонтальном котле. Сухой порошкообразный бульон выгружают в отцеживатель.

Выход сухого бульона в порошке колеблется от 7 до 10% от веса кости. Состав его: жира 2—4%, золы 3—5%, влаги 8—10%, белковых веществ 81—

87%; цвет желтый или светлоричневый, запах приятный. Порошок хорошо растворяется в воде и после прибавления к нему специй (соль, лавровый лист и др.) используется в пищу.

Выход костной муки составляет 40—42% к весу кости.

При выварке кости диффузионным методом открытые котлы соединены между собой трубопроводами для перепуска обогащаемых бульонов из одного котла в другой при помощи насоса или самотеком за счет разности уровней.

При работе батарей в четыре котла слабый бульон, полученный при выварке кости в первом котле, направляют во второй котел для заливки свежей кости; более насыщенный бульон перепускается в третий котел, где получается еще более насыщенный бульон. Последний направляется в четвертый котел, из которого, после окончательного обогащения, отводится в приемник.

Выварка этим способом может дать бульон крепостью до 10° Боме.

В трубчатой кости после выварки остается внутри каналов костный мозг, а с поверхности — остатки соединительной ткани, капельки жира и бульона. Остатки костного мозга из трубчатой кости выбивают вручную, а для удаления всех примесей кость промывают в барабанах или в самом варочном котле горячей водой температурой 65—85° в продолжение 30 минут. Промытые трубчатые и цевочные кости подсушивают в помещении, оборудованном стеллажами с проволоочными сетками, нагревательными приборами и вентиляцией. Трубчатую кость подсушивают при 30—35° в течение 6 часов и раскладывают на стеллажах из расчета 140 шт на 1 м². Выход высушенной кости составляет 75% по отношению к весу до сушки. После сушки трубчатые кости сортируют по длине и весу.

Рядовую кость после выварки направляют в цех технических фабрикатов.

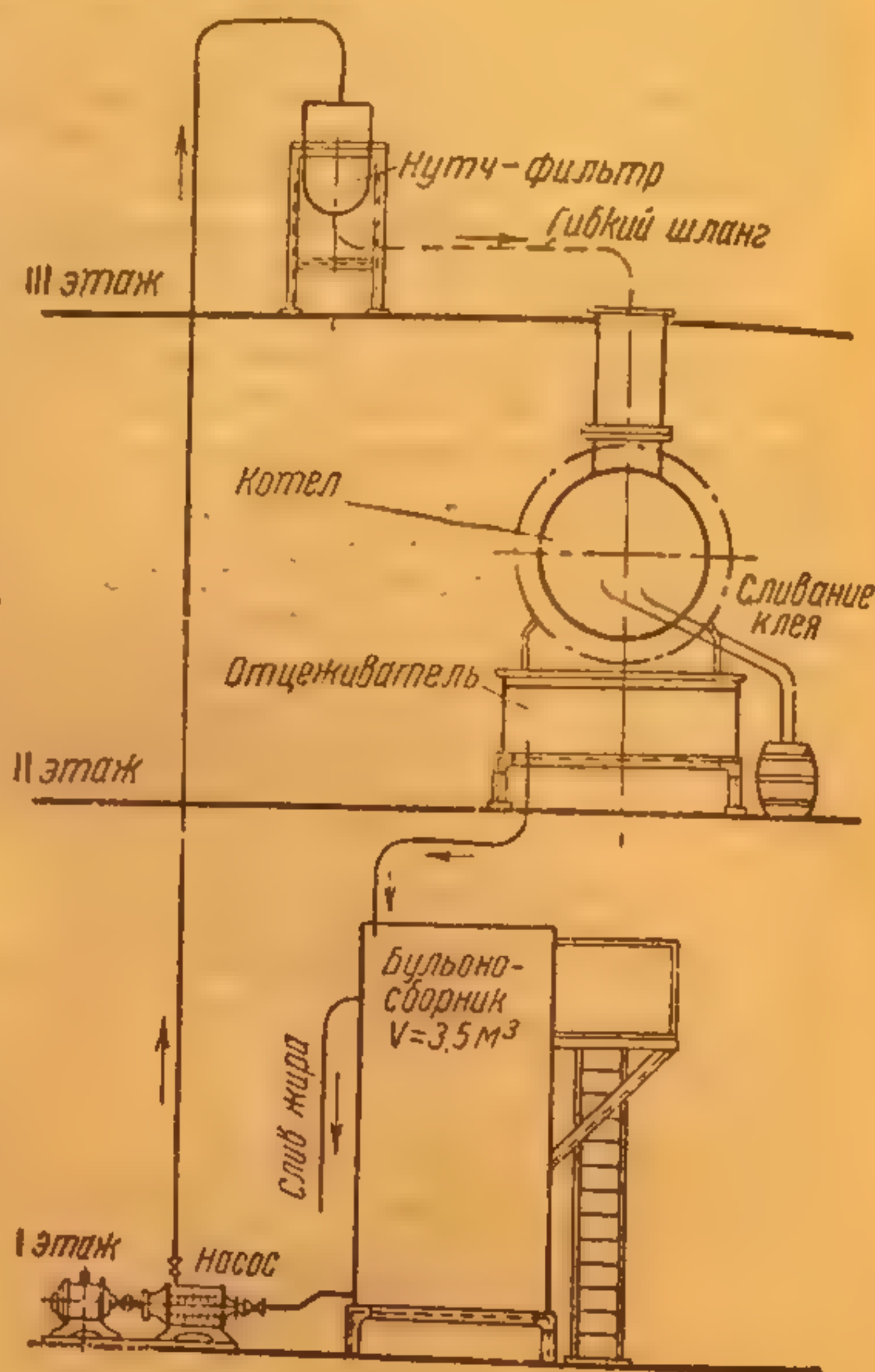


Рис. 171. Схема выварки кости в вакуумных горизонтальных котлах.

ВЫРАБОТКА СМЕШАННЫХ ЖИРОВ

Смешанными называются жиры, в состав которых входят животные жиры и растительные масла или гидрированные растительные масла и жидкие растительные масла. В зависимости от рецептуры смешанные жиры делятся на компаунд-жиры, состоящие из животных жиров и растительных масел, шортинги, приготовляемые исключительно из растительных жиров, и комбижиры, в рецептуру

которых входят гидрированные растительные жиры, растительные масла и животные жиры.

Смешанные жиры находят широкое применение для целей жарения, хлебопечения, производства кондитерских изделий и т. п. В зависимости от назначения смешанные жиры имеют различные температуры плавления, твердость и консистенцию. При производстве смешанных жиров требуется тщательный отбор сырья: выбираются жиры и масла устойчивые при хранении и обработке; все растительные масла подвергаются тщательной рафинации.

Твердые животные жиры, в особенности такие, как олеостеарин, плохо усваиваются человеческим организмом. Для превращения олеостеарина в пищевой жир его необходимо смешать с растительным маслом, понизив тем самым его температуру плавления. С другой стороны, жидкие масла, будучи смешаны с жирами, приобретают такую консистенцию, которая делает их более пригодными для целей жарения и печения. При выработке компунд-жиров стремятся получить жир с температурой плавления 40° (не выше 45°) и с содержанием 36—45% твердых жирных кислот. По усвояемости компунд-жир не уступает свиному жиру: усвояемость последнего составляет 96,04%, а компунд-жира — 96,09—96,4%. Таким образом, питательная ценность ряда жиров, плохо усваиваемых организмом, при использовании их в смеси с другими жирами, значительно повышается.

Существующие рецептуры компунд-жиров построены на учете специфических требований потребителей — хлебопечения, общественного питания, кондитерского производства и т. п. Наиболее распространены следующие рецептуры компунд-жиров:

а) 70% животных жиров (говяжьего или бараньего) и 30% растительных масел (хлопкового или подсолнечного);

б) 60% говяжьего жира, 20% свиного жира и 20% подсолнечного масла;

в) 45% олеостеарина и 55% подсолнечного масла, или 20% олеостеарина и 80% хлопкового масла.

Рецептура комбигири: 55% саломаса, 15% говяжьего жира и 30% растительного масла.

Компунд-жир должен иметь беловато-желтый цвет, естественный слабосальный вкус, кислотное число не выше 4, влажность не выше 0,7%.

Комбигир имеет цвет светложелтый, вкус чистый, без привкуса, кислотное число не выше 3; влажность — не более 0,3%.

Помимо этих жиров вырабатывается так называемый маргоу-салин, комбигир, ароматизированный поджаренным луком, состава: 70% растительного саломаса, 10% растительного масла и 20% свиного жира. Для получения аромата, напоминающего запах гусиного сала, часть масла предварительно прожаривается с раскрошенным луком в течение двух часов при 150° . Пос-

ле отделения шквары масло вводится в состав маргогусалина. Расход лука составляет 2—4%.

Процесс выработки компаунд-жиров состоит из трех операций: смешивания различных жиров и масел, охлаждения жировой смеси и упаковки готового продукта в тару. Так как для выработки компаунд-жиров применяются только рафинированные растительные масла, то перед смешиванием масло подвергается нейтрализации, отбелке и дезодорированию. Жиры и масла интенсивно перемешивают в двустенном котле, снабженном мешалкой, в течение 20 минут до получения однородной массы. Сначала загружают более тугоплавкий жир, затем жир, плавящийся при более низкой температуре и, наконец, жидкие масла. Перемешивание ведется при температуре на 5—8° выше точки плавления жировой смеси.

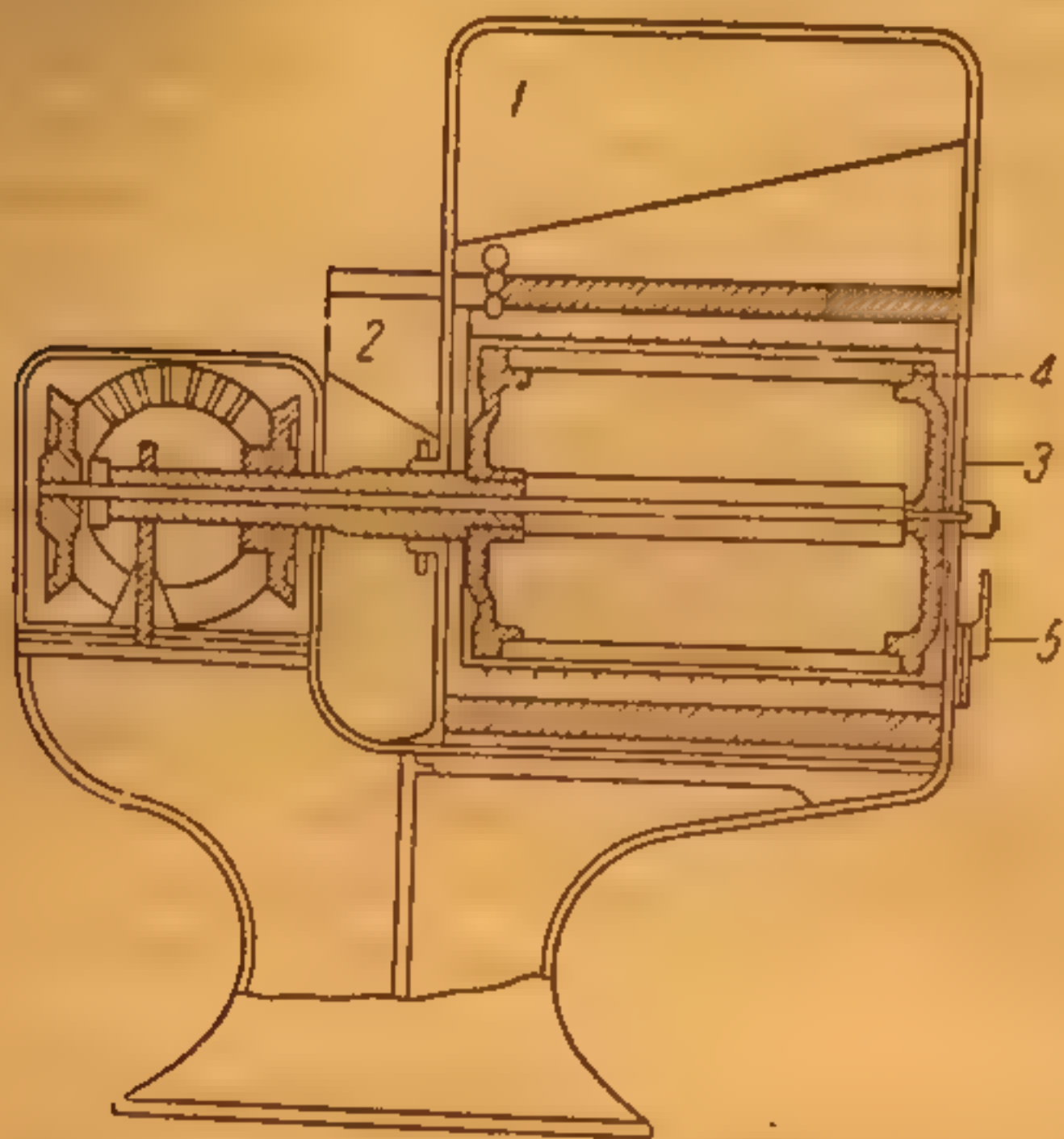


Рис. 172. Фризер.

Для получения совершенно однородного продукта и для предотвращения расслаивания жировую смесь быстро охлаждают; при этом происходит вращивание в жировую смесь воздуха. Чем глубже охлаждение и сильнее механическое воздействие, тем больше вращивается воздуха и тем светлее и пластичнее получается компаунд-жир.

Жировую смесь охлаждают на:

- а) охлаждающем барабане, до температуры 7—13° (компаунд-жир), в зависимости от времени года и рецептуры,
- б) непрерывноохлаждающей установке,
- в) фризере, применяемом для выработки мороженого.

Метод быстрого охлаждения жировой смеси во фризере, предложенный советским инженером А. Шмидтом, хорошо зарекомендовал себя на практике.

Жировую смесь (рис. 172) из бака 1 через воронку 2 спускают во фризер, т. е. в охлаждаемый рассолом барабан 3, оборудованный мешалкой и ножами 4. Между ножами и охлаждающей стенкой фризера оставлен минимальный зазор для того, чтобы снимать кристаллизующийся на стенках фризера жир, который переохлаждается и гомогенизируется. Жир поступает во фризер при температуре, примерно, на 8° выше точки его плавления, а выпускается в виде кашеобразной массы из аппарата через штуцер 5 непосредственно в тару при температуре на 8—10° ниже точки его плавления.

Такая масса сразу застывает в таре, не вытекая сквозь щели ее и не расслаиваясь.

УПАКОВКА И ХРАНЕНИЕ ЖИРОВ

Для упаковки жиров применяются деревянные бочки и ящики. Охлажденные свиные жиры упаковывают также в картонные коробки, емкостью 0,5 кг, выложенные внутри пергаментом или парафинированные.

Для налива пищевых жиров применяют бочки, изготовленные из клепки любого вида дерева, кроме хвойных пород, емкостью не более 200 кг. Клепка из хвойных пород (сосна, ель, тополь) не пригодна, так как жир приобретает смолистый запах и посторонний привкус.

Новые дубовые бочки перед употреблением тщательно вымачивают для удаления красящих веществ. Для мойки бочек пользуются специальной машиной с двумя различной формы валиками из рисовой соломы: одним из валиков чистится выпуклая внешняя поверхность бочек, другим — вогнутая, внутренняя. Щетки вращаются навстречу одна другой и обильно поливаются водой. Операция продолжается 5—7 минут.

Затем бочку пропаривают в течение 2—3 минут в стерилизаторе, представляющем собой шкаф, оборудованный паровой форсункой и вентиляцией для удаления пара.

Для предотвращения впитывания жиров клепкой («завеса» жира тарой) и потери жира через неплотности клепки промытые и пропаренные бочки эмалируются горячим (90—95°) жидким стеклом (силикатом натрия), уд. веса 1,2—1,3 (25—30° Боме). Раствор глубоко пропитывает древесину и препятствует проникновению жира в клепку.

Деревянные ящики применяются в тех случаях, когда жир сливается в формы и упаковывается в ящики в виде брусков, завернутых в пергамент, весом каждый до 10 кг. Ящики должны быть изготовлены из сухого дерева без сучков, с хорошо пригнанными торцами и боковинами. Дерево смолистых пород для ящиков нельзя применять.

Жир сливают в тару через марлю или фланель, подвешенную на конце сливной трубы. Бочки должны наливаться жиром, по возможности, плотнее.

Олео-стеарин упаковывают в бочки в расплавленном или твердом виде. При упаковке пользуются специальным аппаратом, имеющим опускающийся вал, снабженный на конце двумя конусообразными роликами. Весь механизм крепится при помощи чугунной подвески к каркасу. Вал приводится во вращение мотором, мощностью 1 л. с., через приводной шкив и пару конических шестерен. Перед наполнением олео-стеарином бочку зажимают специальным зажимом, не допускающим ее смещения во время работы, а затем вал с роликами опускается в бочки и приводится в движение. Ролики вследствие трения, создаваемого между ними и жиром, начинают вращаться вокруг своих осей и уплотняют стеарин.

Охлажденные свиные жиры упаковывают в мелкую картонную тару на специальном агрегате, состоящем из нескольких машин: а) печатно-корпусозаготовочной, б) револьверной, в) разливочной и г) упаковочной. Печатно-корпусозаготовочная машина служит для трех операций:

а) выпрямления и протяжки картона, б) печатания картона и в) вырезания из картона корпусов коробок.

В револьверной машине картонный корпус коробки с вложенной внутрь пергаментной бумагой постепенно формируется на торцах, заклеивается и выходит в виде готовой коробки с открытой крышкой.

Из револьверной машины коробки передвигаются к наполнителю разливочной машины. Наполненная жиром коробка подается при возможно более низкой температуре, в темноте и тщательно устранять соприкосновение их с кислородом воздуха и с легко окисляющимися металлами. В этих условиях при —10° свиной жир можно хранить около 10 месяцев, а говяжий — несколько лет.

Для кратковременного хранения жиров (в жировых цехах) следует отводить сухие, темные, не имеющие посторонних запахов охлаждаемые помещения;

наилучший режим такого хранения: температура $4-5^{\circ}$, относительная влажность 80%. Длительное хранение жиров осуществляется в холодильнике при температуре не выше минус 8° при влажности не выше 80%.

Для удлинения сроков хранения жиров рядом исследователей предложены разнообразные методы предотвращения их от порчи. Эти способы можно разделить на две группы:

1. Методы активного химического воздействия на процесс окисления, предусматривающие введение антиокислителей.

2. Методы пассивные, т. е. предусматривающие механическую защиту жиров от окисляющего действия внешних факторов, как-то: упаковку в герметическую тару, упаковку в непрозрачную тару, хранение в инертных газах и хранение при низкой температуре.

Использование антиокислителей у нас применения пока еще не нашло.

Хранение в герметической жестяной таре, как показывает практика Семи-палатинского мясокомбината, дает очень хорошие результаты. По данным Н. И. Козина, комбижир, приготовленный из говяжьего жира и саломаса в герметической жестяной таре в условиях хранения при $18-20^{\circ}$ совершенно не изменил своих органолептических свойств в течение 70 дней: за это время перекисное и кислотное число изменилось незначительно. При хранении того же жира в герметической таре при 0° органолептические свойства не изменились в течение 7,5 месяцев, а перекисное и кислотное числа увеличились, соответственно, лишь с 0,091 до 0,093 и с 0,997 до 1,2.

Хорошие результаты дает хранение животных жиров в эмалированных деревянных бочках или эмалированных деревянных ящиках (с применением в качестве подвертки обычного пергамента) или в гофрированной картонной таре (с пергаментом).

Деревянную тару подвергают эмалировке с целью не только воспрепятствовать впитыванию жира клепкой (или стенками ящика), но также уменьшить воздухопроницаемость бочечной клепки или стенок ящиков.

По данным Н. И. Козина, органолептические признаки комбижира, хранящегося при 0° в эмалированной деревянной таре с подверткой из обычного пергамента, не изменились в течение 7,5 месяцев, а кислотное число увеличилось лишь с 0,097 до 1,18.

По данным Ф. В. Церевитинова, углекислый газ тормозит прогоркание жира, происходящее в результате как чисто химических, так и бактериальных окислительных процессов. Хранение жиров в атмосфере с примесью углекислого газа значительно повышает стойкость жиров (по данным Н. И. Наконечного, оптимальная концентрация CO_2 — 23%). При хранении в атмосфере, содержащей CO_2 , жир говяжий и бараний оказываются более стойкими, чем свиной, однако под влиянием углекислого газа жир обесцвечивается.

ТЕХНИЧЕСКИЕ
ПОЛУЧЕНИЕ ТЕХНИ

Ассортимент тех

Сырьем для выра

деляются всякого

презводства:

1) органы и част

как непригодны

или так на

ные инвазионны

2) органы и част

ство (аорта, трах

ые раковины, л

3) отходы пище

и мясные и ж

4) половые орг

5) труны павш

В результате пе

животные жиры и

метода получения

смешанные тех

ирам относятся

Кормовая му

следующего асс

из шквары.

При

Технические

для мыловарен

иная кож, для

большей прочн

водстве жирам

ением и чеса

разрыванием

В металлообр

ГЛАВА XIV

ТЕХНИЧЕСКИЕ ЖИВОТНЫЕ ЖИРЫ И КОРМОВЫЕ ПРОДУКТЫ

ПОЛУЧЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ЖИРОВ И КОРМОВЫХ ПРОДУКТОВ ТЕРМИЧЕСКИМ ПУТЕМ

Ассортимент технических жиров и кормовых продуктов

Сырьем для выработки технических жиров и кормовых продуктов являются всякого рода непригодные в пищу части туши и отходы пищевых производств:

- 1) органы и части туши, забракованные ветеринарным надзором, как непригодные в пищу по санитарно-гигиеническим соображениям или так называемые конфискаты (органы и части, пораженные инвазионными и не остриинфекционными заболеваниями);
- 2) органы и части туши, обладающие низкой питательной ценностью (аорта, трахея, негодные для употребления кишки, фибрины, ушные раковины, летошка, глазные яблоки);
- 3) отходы пищевых производств (жир из жироуловителей, мелкие мясные и жировые обрезки и зачистки и т. п.);
- 4) половые органы и эмбрионы;
- 5) трупы павших животных.

В результате переработки такого сырья получают технические животные жиры и кормовая мука. В зависимости от вида сырья и метода получения различают говяжьи, бараньи, свиные, костные и смешанные технические жиры I, II и III сортов. К техническим жирам относятся также смазочные животные масла.

Кормовая мука, в зависимости от вида сырья, вырабатывается следующего ассортимента: мясокостная, мясная, костная и мука из шквары.

Применение технических животных жиров

Технические животные жиры применяются главным образом для мыловарения, а также в кожевенном производстве для жирования кож, для придания им эластичности, водонепроницаемости и большей прочности на разрыв и растирание. В текстильном производстве жирами пользуются для замасливания шерсти перед прядением и чесанием и для вымасливания шерстяных лоскутов перед разрыванием их на отдельные нити, а также при отделке тканей. В металлообрабатывающей промышленности жиры употребляют

при изготовлении специальных эмульсий для смачивания сверл и уменьшения трения. Жиры употребляют также для очистки поверхности металлов при пайке.

Очень большое значение имеют жиры в качестве смазочных продуктов, в особенности копытное масло, которое применяется для смазки часовых и других тонких механизмов, точных механизмов подводных лодок, самолетов и т. п. Копытное масло, как имеющее низкую температуру застывания и состоящее из трудно окисляющихся на воздухе изомеров олеиновой кислоты, полностью соответствует требованиям, предъявляемым к животным смазочным маслам.

Технические жиры широко применяются для изготовления консистентных смазок — растворов натриевых или кальциевых солей жирных кислот (мыл) в различных минеральных смазочных маслах. Эти смазки обычно применяются для тяжело нагруженных механизмов, работающих при высоких температурах.

Требования, предъявляемые к качеству технических животных жиров

Технический животный жир хорошего качества должен иметь светлый цвет и малую кислотность. Чем ниже кислотное число технического жира, тем он более ценен, особенно в мыловарении. Перед выработкой мыла жир расщепляют на жирные кислоты и глицерин. С увеличением кислотного числа жира выход глицерина понижается: в среднем при увеличении кислотного числа жира на единицу выход глицерина уменьшается на 0,5% (по отношению к теоретическому выходу глицерина).

По действующему стандарту технические животные жиры I сорта должны иметь кислотное число не более 10, II сорта — не более 25. Кислотное число III сорта не нормируется.

Для мыловарения играет существенную роль цвет жира: из светлых технических жиров можно вырабатывать туалетные мыла высших сортов. По действующему стандарту жиры I сорта могут иметь белый или желтый цвет с различными оттенками, жиры II сорта — светлокоричневый; жиры III сорта — темнокоричневый.

Содержание влаги не должно превышать 0,5% в жире I и II сортов и 1,5% в жире III сорта. Содержание примесей, нерастворимых в эфире, в жире I сорта должно быть не более 0,75%. II сорта — не более 2% и III сорта — не более 3%; титр жира должен быть не ниже 34°.

Питательная ценность, химический состав кормовой муки и требования, предъявляемые к ней

Кормовая мука, полученная в результате переработки технического животного сырья, содержит белковые вещества, минеральные соли и жир. Ценность кормовой муки определяется содержанием в

ней белковых веществ и фосфорнокислых солей. Высокое содержание жира в муке имеет отрицательное значение; при хранении такой муки жир прогоркает, придавая ей неприятный вкус и запах.

Кормовая мука не должна содержать более 10% влаги и 12% жира в I сорте и 18% — во II сорте. Содержание белковых веществ в мясокостной муке должно быть не менее 40—48% (в зависимости от сорта), в мясной — не менее 54—64%.

В СССР кормовой единицей считается 1 кг овса, и питательная ценность кормового продукта выражается в овсяных единицах, вычисленных по соотношению крахмальных эквивалентов.

По данным И. С. Попова и М. Ф. Томме, кормовая мука имеет следующие показатели (табл. 67);

Таблица 67

Наименование муки	Перевари- мого белка	Кормовые единицы	Крахмаль- ный эквивалент.	Количество муки на 1 кормовую единицу (в кг)
	на 100 кг кормовой муки			
Мясокостная мука	23,9	88,7	53,2	1,1
Мясная мука	26,7	105,8	63,5	0,9
Мука из шквары	5,5	81,7	49,0	1,2
Шлям сухой	55,4	129,8	77,9	0,8

Мясная и мясокостная мука обладают высокой биологической ценностью. Кроме белковых веществ и необходимых для развития животного зольных веществ кормовая животная мука содержит витамины рибофлавин (витамин B₂) и никотиновую кислоту.

Химическая природа вкусовых веществ в кормовой муке мало известна, но установлены факты благоприятного влияния ее на аппетит животных; откармливаемые мукой животные могут поглощать и усваивать значительное количество корма и быстро жиреть.

Вместе с кормовой мукой в организм животного вносится ряд отсутствующих в растительных белках необходимых аминокислот. Поэтому прибавка кормовой муки (в определенных пределах) может увеличивать усвоение белков растительного корма, так как позволяет организму вовлекать в синтез нужных для него белков отсутствующие в растительном корме аминокислоты.

Белки кормовой муки усваиваются организмом животного на 83—87%, растительные белки — лишь на 30—40%.

Наиболее важным свойством кормовой муки является способность облегчать усвоение основного корма даже в том случае, если этот корм содержит белковые вещества невысокой кормовой ценности. Этим свойством широко пользуются при выработке комбинированных кормов, состоящих из смеси различных продуктов, заранее смешанных в нужных пропорциях в зависимости от назначения данного корма для того или иного животного.

Удобрительные туки

Мука, не соответствующая требованиям стандарта (например, при слишком малом содержании белковых веществ, с большим количеством золы; с повышенным содержанием жира и т. п.), относится к удобрительным тукам; к ним же относится и испорченная мука.

Ценность тука определяется содержанием в нем азота и фосфора, необходимых для развития растений; животные туки, в отличие от минеральных удобрений, относятся к разряду медленно действующих. Ввиду высокой стоимости животных туков ими пользуются только для удобрения высокоценных культур: хлопка, винограда, табака, риса.

Сырье для выработки технических жиров и кормовых продуктов

Одним из важных условий получения максимального выхода высококачественного жира является сортировка сырья. Вне зависимости от метода вытопки сырье следует сортировать по степени жирности. Совместная переработка в одном котле сырья с разным количеством жира может привести к ухудшению качества жира и уменьшению его выхода.

При обработке сырья сухим методом в вакуумных горизонтальных котлах целесообразно сортировать сырье не только по степени жирности, но и по содержанию клейдающих веществ. Эти клейдающие вещества, скопляясь в капиллярах загруженной массы, могут закрыть все поры и создать на поверхности непроницаемую для паров воды корку, что приведет во время высушивания к образованию комков, покрытых сверху плотным слоем. Эти комки могут остаться непросушенными до конца процесса. Во избежание этого необходимо увеличить продолжительность и температуру обработки в целях разложения глютена и снижения клейкой способности бульона. Поэтому такие виды сырья, как эмбрионы, половые органы, уши, содержащие значительное количество клейдающих веществ, требуют довольно длительного разваривания при высокой температуре.

Некоторые виды сырья, как, например, печень и легкие, содержат очень мало жира. Поэтому совместная переработка такого вида сырья с более жирным приводит к уменьшению выхода жира за счет его перераспределения.

Сырье, содержащее большой процент костей, необходимо смешивать с мягким сырьем, так как надлсажащее количество кости в сырье способствует получению шквары, хорошо поддающейся прессованию. Слишком большое количество кости придает шкваре клейкость и уменьшает ее пластичность; в этом случае шквара плохо прессуется. Более рыхлая структура массы, обуславливаемая наличием кости, способствует сокращению продолжительности сушки. Поэтому, как правило, к мягкому сырью добавляют 15—20% кости.

На практике ограничиваются подразделением сырья, в зависимости от содержания жира, на три основные группы; а) с малым содержанием жира (до 5%) — нежирсодержащее, куда относятся конфискованные печень, легкие и селезенка, эмбрионы, кости, матки, телячьи кишки и концы кишек с колбасного завода (без шпигата), шлям, фибрин; б) сырье с большим содержанием жира (от 5 до 20%) — жирсодержащее, куда относятся обрезки кишек и неиспользуемые кишки, бракованное мясо, бракованные сердца и гортань, летошки, очистки с рубца и другие обрезки; в) сырье со значительным содержанием жира — жировое.

К жировому сырью относятся:

сало-сырец, снимаемое с законсервированных кишек, остатки тонущего сала-сырца (мясные прирезы) из промывных и охлаждающих чанов, явно прогорклое сало-сырец, свиное сало-сырец, получаемое при мездрении шкур с хряков, жир после обжарки пирожков и из жироловок.

Все это сырье, в основном, состоит из влаги, жира и белковых веществ, причем процент их колеблется в широких пределах, в зависимости от вида, возраста, степени упитанности животного, а также от происхождения органа, с которого получено то или иное сырье.

Сырье доставляют в цех технических фабрикатов в железных ковшах по подвесным путям или в напольных тележках или, лучше всего, при помощи блоу-танка горизонтального или вертикального типа.

Выход технического сырья составляет, в среднем, по отношению к живому весу: от крупного рогатого скота 5—7%, от мелкого рогатого скота 4—5%, от свиней 3—4%.

МЕТОДЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ СЫРЬЯ

Предварительной обработке подвергается все сырье, которое по номенклатуре является техническим и идет на выработку технического жира и кормовой муки, а также конфискаты, т. е. целые туши, или части туш, или отдельные органы, которые бракуются при осмотре ветеринарным надзором, как полученные от больных животных, при условии, что эти болезни не являются заразными для человека. К таким болезням относятся туберкулез, антракноз, ящур, эхинококк, фасциелоз, перипневмония, финноз, трихинеллез, пневмония, чума, рожа свиней и т. п.

Туши животных, павших от острозаразных болезней, предварительной обработке не подвергаются, а перерабатываются в неразделанном виде в специальных аппаратах, обеспечивающих наименьшее соприкосновение рабочих с сырьем. К таким болезням относятся: сибирская язва, сап, бешенство, чума крупного рогатого скота, эмфизематический карбункул, эпизоотический лимфангит. При отсутствии специальных аппаратов эти туши сжигают.

Целью предварительной обработки является улучшение качества готовой продукции. Это достигается, прежде всего, промыванием сырья; практика показывает, что жир при этом получается с меньшей кислотностью. Так, жир из непромытого сырья, состоящего из говяжьих книжек и сычугов, имел кислотное число 3,5, а из того же сырья, но предварительно промытого, — лишь 2,4. Еще более эффективно промывание предварительно измельченного сырья. Кроме того, измельченное сырье быстрее и равномернее прогревается в котле. Предварительная обработка сырья сводится к следующим операциям.

На валу дробилки насажено, в зависимости от нужной производительности, несколько стальных барабанов, на которых укреплены шесть выступающих вперед стальных ножей.

Дробилку загружают через расположенное наверху отверстие. Ножи барабана при быстром вращении разрывают сырье на части и протаскивают его через узкую щель между корпусом и барабаном дробилки, которая ограничивается съемной стальной пластиной. После прохождения у смотрового люка, где щель расширяется, продукт встречает вторую съемную стальную пластинку, ограничивающую вторую, еще более узкую щель. Измельченный продукт выпадает из дробилки через разгрузочное отверстие в нижней части корпуса.

Такие дробилки изготавливаются производительностью 10, 20 и 30 т сырья в час, с двигателями мощностью 50, 85 и 125 л. с.

4. Варка шлама и крови. В качестве сырья для кормовой муки применяются также кровь, фибрин и шлам. Шлам представляет слизистую оболочку и кишечную слизь, удаляемую с кишек при их очистке. Фибрин получается в результате дефибрирования как пищевой, так и технической крови. Эти виды сырья содержат значительное количество воды. Для частичного обезвоживания, в целях ускорения процесса высушивания и экономии расхода тепла, это сырье подвергается перед сушкой нагреванию острым паром для денатурации содержащихся в нем белковых веществ (подробнее в главе «Переработка крови»).

МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ЖИРОВ И КОРМОВЫХ ПРОДУКТОВ ТЕРМИЧЕСКИМ ПУТЕМ

1. Сущность термической обработки сырья. Наличие в техническом сырье, идущем для выработки технических жиров и кормовых продуктов, большого количества влаги при одновременном присутствии в нем белковых веществ и жира, а также ряда ферментов, способствует его быстрому загниванию и разложению. Для предотвращения гниения и разложения сырья и во избежание ухудшения качества конечных фабрикатов техническое сырье должно немедленно доставляться в цех технических фабрикатов (утилизационный цех) для немедленной переработки. Задержка в переработке сырья на 8—10 часов вызывает повышение кислотного числа жира до 30.

Термическая переработка сырья, основанная на применении высоких температур, распадается на две стадии: стерилизацию вместе с разваркой и сушку. Для получения продукта, пригодного для кормовых целей, должны быть уничтожены в сырье все микроорганизмы.

Споры некоторых бактерий погибают лишь при температуре выше 130° при нагревании в течение некоторого времени. Поэтому

для получения вполне стерильного продукта сырье должно быть подвергнуто воздействию температуры не ниже 135° не менее 30—40 минут.

В процессе стерилизации сырье разваривается до такой степени, что жир может свободно выделяться. Повышением температуры стерилизации можно было бы сократить продолжительность термической обработки, но тогда усилился бы распад веществ, находящихся в составе сырья.

В сильно нагретой муке усиливается дезаминирование аминокислот и получаются вещества темного цвета, обогащенные углеводом, которые по химическим свойствам напоминают гуминовые соединения. Образуются также пиридиновые основания, сообщающие перегретой муке пригорелый запах. Способность такой муки к набуханию и расщеплению ее ферментами гораздо слабее.

Сушка разваренного сырья создает такие условия, при которых предотвращается развитие микроорганизмов в готовом продукте.

Применение вакуумной сушки на много сокращает длительность производственного процесса и уменьшает расход пара на сушку, а также позволяет получить более усвояемую кормовую муку.

Для предотвращения нежелательных изменений как в составе, так и в весе муки содержание влаги в ней не должно превышать 7—12%; при влажности выше 15% мука вообще не выдерживает хранения. Оставлять в муке менее 7% влаги при сухом способе вытопки нельзя, так как такая мука будет плохо спрессовываться.

Порча влажной муки часто связана с самонагреванием ее вследствие развития в ней термогенных бактерий и окислительных процессов. Особенно быстро разогревается мука с повышенным содержанием жира: такая мука в течение двух—трех суток разогревается настолько, что иногда наблюдается ее самовозгорание. Поэтому, если мука недостаточно высушена (недостаток пара, неисправность аппаратуры и т. д.), то ее нельзя упаковывать, а следует рассыпать тонким слоем в закрытом помещении и ежедневно перелопачивать.

2. Методы термической обработки сырья. В зависимости от типа применяемых аппаратов различают мокрый и сухой методы термической обработки. Сухой метод осуществляется в работающих под вакуумом двустенных горизонтальных аппаратах с мешалкой.

Для вытопки мокрым методом применяются:

а) двустенные горизонтальные аппараты с боковой загрузкой и с внутренним вращающимся перфорированным цилиндром, позволяющие загружать тушу крупного рогатого скота целиком, без расчленения ее на части; в них же происходит разваривание сырья и сушка разваренной массы;

б) одностенные горизонтальные аппараты с внутренним вращающимся цилиндром с центральной загрузкой и в) одностенные вер-

тикальные аппараты, в которых обрабатываются туши, предварительно расчлененные на части; для сушки разваренной массы пользуются специальными сушилками;

г) открытые одностенные котлы с огневым обогревом применяются только для вытопки технических жиров из неинфекционного сырья без выработки кормовой муки.

3. Сравнительная характеристика различных методов вытопки. При сухом методе вытопки в горизонтальных вакуумных котлах сырье не подвергается непосредственному воздействию острого пара; при мокром способе перерабатываемое сырье в закрытых аппаратах подвергается воздействию острого пара и в процессе переработки, помимо жира, получается клеевой бульон, который образуется за счет перехода коллагена, в глютин, растворяющийся в горячей воде. Под воздействием высокой температуры глютин в значительной степени гидролизуются, расщепляясь на глютозу, пептоны и др. В результате этого в клеевом бульоне снижаются как желатинирующая способность, так и клеевые качества. Кроме того, присутствие жира в бульоне, идущем на упаривание, ухудшает качество клеевой галлерты, понижая клеящую способность галлерты, а в ряде случаев почти совершенно уничтожая ее.

Сухой метод переработки технического сырья в горизонтальных вакуумных котлах по сравнению с мокрым дает следующие преимущества:

а) **Высокое качество жира.** При сухом методе вытопки жир меньше находится в соприкосновении с водой, чем при мокром способе, отчего кислотность жира, полученного сухим способом, ниже, чем при мокром. В среднем из 100 кг технического жира, получаемого в вакуумных котлах, 85 кг относится к I сорту, в аппаратах же, работающих по мокрому методу, получается не более 60% жира I сорта.

б) **Высокая кормовая ценность муки.** При сухом способе период разваривания сырья продолжается около двух часов, при мокром же — около четырех часов, поэтому усвояемость кормовой муки, получаемой при сухом способе, выше, чем при мокром. Разница в продолжительности разваривания обусловливается энергичным перемешиванием массы при вытопке в вакуумных котлах. В котлах, работающих по мокрому способу, энергичное перемешивание привело бы к образованию стойкой эмульсии жира и клеевого бульона. Поэтому такие котлы не снабжают мешалками, а имеющиеся в ряде конструкций внутренние цилиндры только периодически во время разваривания медленно поворачивают во избежание слеживания массы.

в) **Высокий выход кормовых продуктов.** Белковые вещества, растворяясь в клеевом бульоне, понижают выход готового кормового продукта, получаемого при мокром способе вытопки. В среднем выход мясокостной муки, получаемой в вакуумных котлах, составляет 22%, выход же мясо-костной муки, получае-

мой в аппаратах, работающих по мокрому способу, составляет 15% к весу сырья.

г) Лучшее обезжиривание муки. В сухой кормовой муке, получаемой в вакуумных котлах, жира остается только 12% (к весу муки), в муке же, получаемой в аппаратах, работающих по мокрому способу, остается жира до 18%.

д) Легкое освобождение жира от взвешенных примесей. Совместное пребывание небольших количеств жира с подавляющим количеством клеевого бульона (при мокром способе) приводит к образованию стойких эмульсий.

е) Лучшие цвет и запах кормовой муки.

ж) Низкий (примерно в полтора раза меньше) расход пара. При мокром методе необходимо дополнительно затрачивать пар на упаривание клеевого бульона.

К недостаткам сухого метода переработки технического сырья в вакуумных котлах относятся невозможность переработки остроинфекционного сырья (так как целые туши в такой котел загружать нельзя), и несколько более темный цвет жира из-за пригара сырья у стенок котла.

Исходя из преимуществ сухого метода вытопки, целесообразно при каждом мясокомбинате иметь два утилизационных цеха: один, расположенный при скотобазе, и другой — в основном производственном корпусе. Первый из них предназначен для переработки в неразделанном виде туш больных животных, болезни которых не допускает предварительной обработки (измельчение и т. п.). Второй утилизационный цех предназначен для переработки основной массы технического сырья, получаемого при разделке туш здоровых животных или животных, болезни которых не служат препятствием для измельчения сырья.

При сравнении между собой отдельных аппаратов, работающих по мокрому способу, предпочтение следует отдать прежде всего таким, которые позволяют загружать тушу целиком, без расчленения ее на части, а затем тем аппаратам, в которых жир и бульон удаляются в течение всего периода разваривания в жиротделитель, т. е. горизонтальным аппаратам с внутренним перфорированным цилиндром.

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СЫРЬЯ

Вытопка в вакуумных горизонтальных котлах

Термическая обработка технического сырья обязательно ведется в три фазы. Для получения жира более высокого качества с меньшим содержанием свободных жирных кислот целесообразно выделения третьей фазы, а именно — через 30—40 минут после ее начала. После сливания жира продолжают процесс высушивания разваренной массы.

Во избежание отрицательного действия высокой температуры в течение периода разваривания и стерилизации сырья во второй фазе, после достижения максимального давления внутри котла (около 3 ати), путем открытия вентиля в атмосферную линию понижают давление до 1,8—2 ати и поддерживают его на этом уровне до конца второй фазы. Общая продолжительность процесса составляет от 5 часов 30 минут до 6 часов 20 минут, в зависимости от вида перерабатываемого сырья.

Вытопленный жир промывают от взвешенных частиц шквары и остатка бульона горячим рассолом с последующим отстаиванием в отстойниках.

После четырехчасового стекания жира при 75—80° в отцеживателе шквара содержит 20—35% жира; ее подвергают прессованию на гидравлическом закрытом или шнековом прессе.

При сухом методе вытопки клеевые вещества остаются в жирной шкваре и частично выпрессовываются из шквары вместе с жиром.

Удаление из жира этих клеевых веществ, а также мелких взвешенных частиц шквары достигается промыванием жира раствором поваренной соли крепостью 20° Боме. Промывают в котле с коническим дном, с одним змеевиком для острого пара и другим, с отверстиями, для сжатого воздуха. Промывание длится 1 час. Содержимое котла нагревается до 100° острым паром и перемешивается сжатым воздухом; жир сливается в отстойник, где окончательно отстаивается от воды.

Технические жиры, соответствующие I сорту по всем показателям кроме кислотного числа, могут быть подвергнуты щелочной рафинации. Свободные жирные кислоты нейтрализуются раствором каустической соды крепостью 12° Боме при 70—80°. Жиры I сорта, удовлетворяющие требованиям стандарта по всем показателям, могут быть подвергнуты обработке отбельными землями.

Вытопка в горизонтальных аппаратах комбинированной системы

Установка комбинированной системы (рис. 173) состоит из деструктора 1, жиротделителя 2, сборника для бульона 3, испарителя для бульона 4, жиросборника 5 и мокровоздушного вакуумнасоса 6.

Деструктор представляет двустенный горизонтальный цилиндр с вращающимся перфорированным барабаном и выдвигающимся через торцовую дверцу котла металлическим дырчатым корытом для загрузки туш и забракованных мясопродуктов. Боковое загрузочное отверстие котла закрывается крышкой, укрепляемой при помощи болтов. При загрузке корыто выдвигается из деструктора, туша целиком втаскивается в корыто и последнее вдвигается в деструктор.

В пространстве между перфорированным барабаном и внутренней стенкой деструктора расположены металлические щетки, предназначенные для соскребывания со стенок деструктора мелких частиц материала, проскальзывающих через отверстия барабана.

Количество загружаемого в деструктор сырья составляет 1200 кг.

После загрузки деструктора в котел впускают острый пар давлением 4—4,5 ати и начинают процесс стерилизации и разваривания. Через 20—25 минут образующийся клеевой бульон и выделяющийся жир непрерывно отводятся из деструктора в жиросборник, где вследствие разницы удельных весов происходит отделение жира от бульона. Разваривание продолжается для свиного сырья 2,5 часа, говяжьего—3 часа и паренхиматозных органов—4 часа. Внутренний перфорированный барабан приводится в движение каждые полчаса на несколько минут для перемещения слежавшегося материала; это ускоряет разваривание сырья.

Мясо-костную массу высушивают в том же котле, нагревая ее глухим паром через рубашку котла под разрежением, создаваемым вакуумнасосом и при непрерывном вращении внутреннего перфорированного барабана. Сушка продолжается три-четыре часа.

Жир, отделившийся от бульона в жиросборнике, перекачивается паром в отстойник для промывания, очистки и отстаивания, а бульон перепускается в сборник, откуда направляется в испаритель для упаривания. Соковый пар из испарителя используется для обогрева деструктора во время сушки.

Мясо-костную массу после высушивания выгружают из деструктора и после остывания подвергают измельчению и просеиванию.

Выгонка в горизонтальных аппаратах раздельной системы

Деструктор установки (рис. 174) имеет вид одностенного горизонтального цилиндрического котла с загрузочной горловиной, внутренние размеры которой позволяют загружать четвертины туш.

Внутри котла на двух осях укреплен дырчатый вращающийся барабан, размеры загрузочного отверстия которого также допускают загрузку четвертин туши. Корпус деструктора и барабан устанавливаются так, чтобы их загрузочные отверстия совпадали. Отверстие дырчатого барабана закрывается крышкой.

На внешней поверхности внутреннего барабана укреплены спиральные витки для перемещения просыпающейся через отверстия барабана разваренной массы к центру, где находится отверстие для выгрузки массы в сушильный аппарат, связанный с деструктором патрубком через задвижку Лудло. По центру горизонтальной оси в корпусе сушильного аппарата помещен вращающийся цилиндр с лопастями, в который подается пар. Корытообразное дно сушильного барабана имеет двойные стенки для обогрева паром. Сбоку располагается выгрузочная дверца.

Сырье разваривается острым паром под давлением 3—3,5 ати. Для лучшего воздействия пара на сырье и предотвращения слежи-

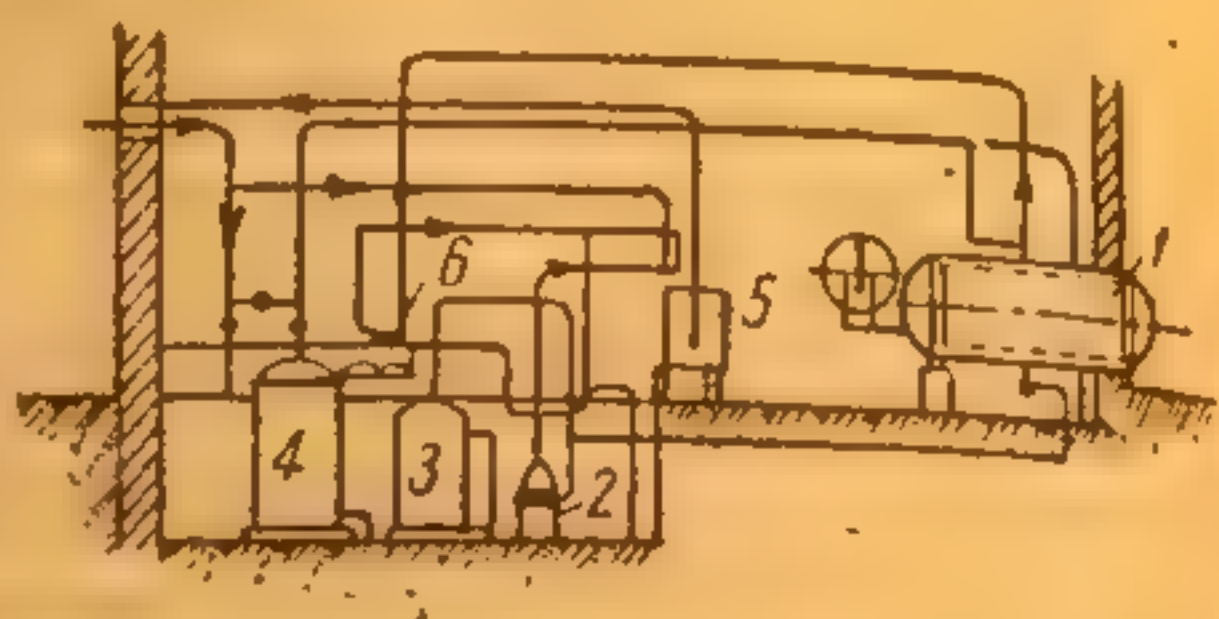


Рис. 173. Схема технологического процесса выработки технических жиров мокрым способом в аппаратах комбинированной системы:

1 — деструктор; 2 — жиросборник; 3 — сборник бульона; 4 — испаритель для бульона; 5 — жиросборник; 6 — вакуумнасос.

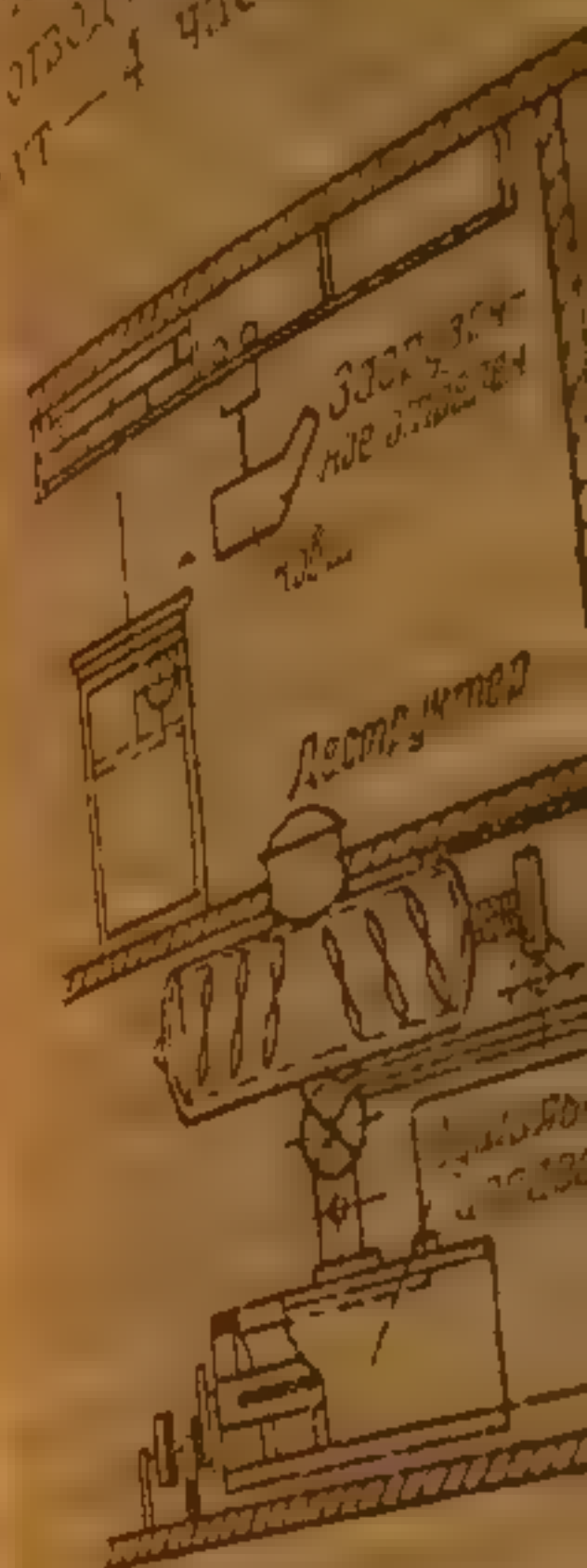


Рис. 174. Схема технологического процесса выработки технических жиров мокрым способом в аппаратах раздельной системы:

Из жиросборника перекачивается паром в отстойник для промывания, очистки и отстаивания, а бульон перепускается в сборник, откуда направляется в испаритель для упаривания. Соковый пар из испарителя используется для обогрева деструктора во время сушки.

Мясо-костную массу после высушивания выгружают из деструктора и после остывания подвергают измельчению и просеиванию.

вания материала через каждые 30 минут осторожно и медленно поворачивают внутренний барабан на полоборота. Частое и резкое перемешивание приводит к попаданию мелких частиц в трубопровод, соединяющий деструктор с жиротделителем. Через 15—20 минут после начала разваривания клеевой бульон и жир беспрерывно отводятся в жиротделитель. Вытопка продолжается 4 часа 15 минут — 4 часа 30 минут в зависимости от вида сырья.

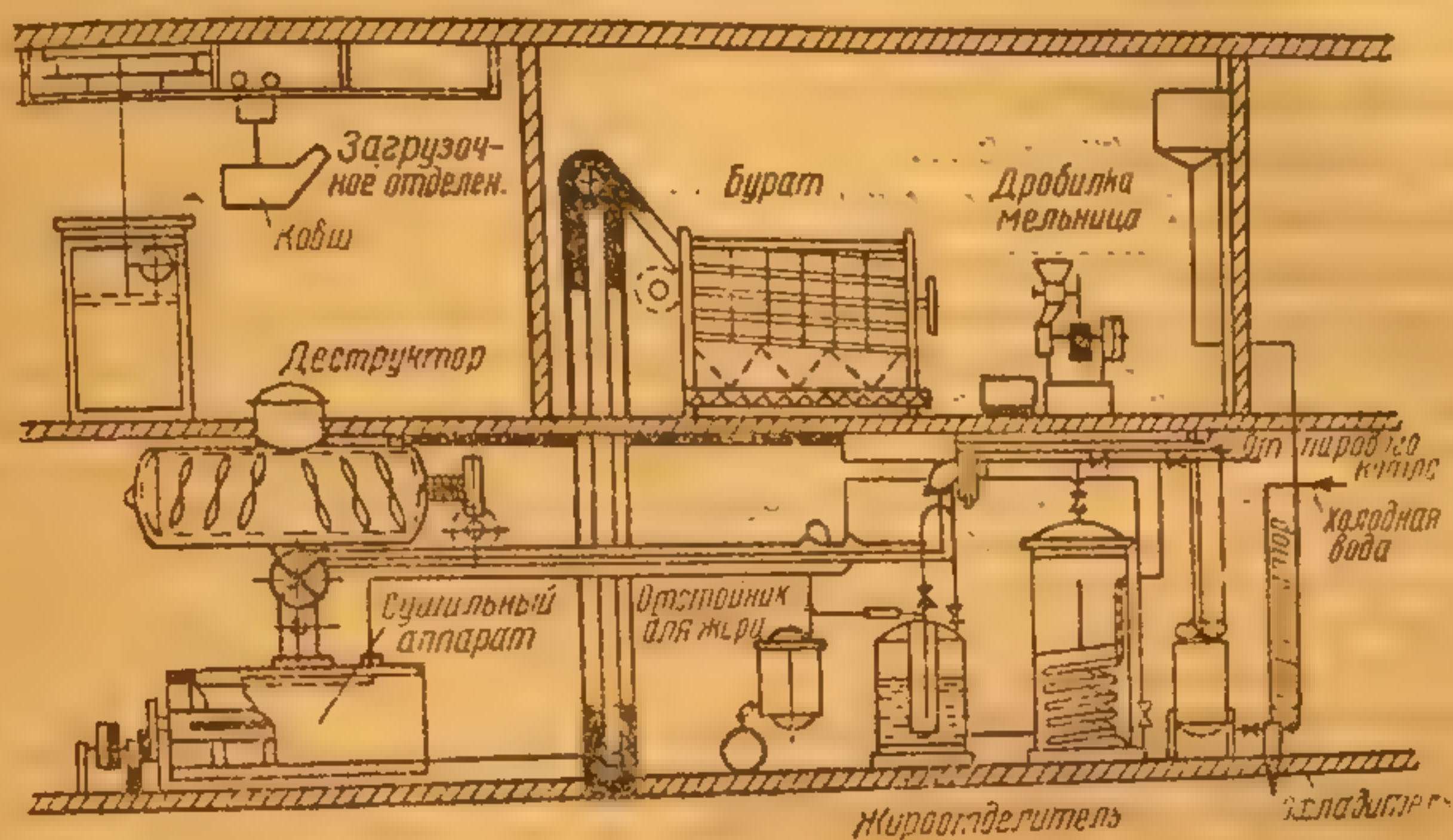


Рис. 174. Схема технологического процесса выработки технических жиров мокрым способом в аппаратах раздельной системы.

Из жиротделителя, в котором давление почти одинаково с давлением в деструкторе, жир передавливается в отстойник, где он промывается при 80° 12%-ным раствором соли в количестве 20% от веса жира в течение 10 минут и после отстаивания при $60-70^{\circ}$ в течение 5—6 часов сливается в бочки.

Клеевой бульон из жиротделителя перепускается в испаритель, где бульон упаривается до 50%-ного содержания влаги.

Сушка разваренной массы происходит под небольшим разрежением, создаваемым вентилятором, и продолжается около 4 часов. Отсасываемые пары охлаждаются в конденсаторе. Всушенная масса измельчается и просеивается.

Дробление и просевание кормовой муки

Размеры частиц кормовой муки не должны превышать 3 мм. Поэтому высушенная масса подвергается измельчению и просеиванию.

Шквара после отжатия на прессе имеет высокую температуру ($70-80^{\circ}$); так как неостывшая шквара плохо измельчается, ее охлаждают в течение трех—четырех часов при температуре цеха на стеллажах или на чистом полу. После остывания шквару направляют на измельчение. Брикетные шквары, получаемые на гидравличе-

ских прессах, подвергаются измельчению сначала на вальцовой дробилке, а затем — на молотковой.

Просеивание шквары. Шквара из дробилки выходит неравномерно измельченной. Ее просеивают через сита для отделения мелких частиц от крупных. Последние вновь поступают в дробилку для повторного измельчения.

Количество отсева кормовой муки (при одинаковом размере отверстий) меньше при круглой форме отверстий, чем при параллелограммовидной.

Чем медленнее движутся частицы по ситам, тем лучше протекает просеивание. При очень больших скоростях частицы проскакивают, не попадая в отверстие сита.

Чем длиннее путь, проходимый материалом по полотну сита, тем эффективнее просеивание.

В качестве просеивательных аппаратов для шквары применяются сито-бурат и двойной встряхиватель, представляющий собой шестигранный вращающийся барабан, обтянутый снаружи ситом, с диаметром отверстий 2—3 мм и расположенный в деревянной камере таким образом, что его ось имеет наклон в 6,5—10% к горизонту. Шквара поступает в бурат в приподнятую его часть. Просеянные частицы, пройдя через сито, собираются в приемном бункере, в котором расположен винтовой транспортер, передвигающий муку к концу бурата. Непросеявшиеся крупные части идут вновь на измельчение.

Двойной встряхиватель состоит из деревянной или металлической рамы, на которой на тягах подвешены две наклонные рамы. На рамы натянуты сита: на нижней — с отверстиями 3 мм, на верхней — на $\frac{3}{4}$ длины с отверстиями 3 мм, а в опущенной части — с отверстиями 5 мм. Рамы получают возвратное поступательное движение в противоположных направлениях, качаясь на тягах. Шквару загружают в приподнятую часть верхней рамы; она встряхивается этой рамой и просеивается через верхнее сито, откуда попадает на нижнюю раму, где еще раз окончательно просеивается через нижнее сито. Частицы, не просеявшиеся через верхнее сито, имеющие диаметр свыше 5 мм, идут на повторное измельчение, как и частицы, не просеявшиеся через нижнее сито и имеющие диаметр свыше 3 мм. Производительность двойного встряхивателя составляет 700 кг шквары в час. Количество отсева, получаемого при просеивании кормовой муки, измельченной на молотковой дробилке, в среднем составляет 22,6%.

Просеянную кормовую муку насыпают в мешки, взвешивают, маркируют и отправляют в склад для хранения, который должен представлять собой чистое сухое помещение, в котором поддерживается температура не выше 18°.

Извлечение металлических примесей из кормовой муки

Содержание металлических примесей в кормовой муке не должно быть выше 200 г на 1 т муки; при этом металлических частиц размером от 1,5 до 2 мм не должно быть более 20 г; частицы же с острыми краями совсем не допускаются.

Оставшиеся в кормовой муке после ее просеивания частицы металлических примесей настолько малы и по цвету так похожи на частицы муки, что обнаружить их в большинстве случаев чрезвычайно трудно. Однако эти металлические примеси, попадая в желудок животных, могут вызвать заболевания.

Кормовую муку очищают от металлических (железных и стальных) примесей при помощи магнитных устройств, устанавливаемых между головкой элеватора и ситом, а также в разгрузочных спусках бункеров для кормовой муки и во всех течках, где кормовая мука ссыпается в виде тонкого слоя.

Магнитные устройства, или магнитные сепараторы, делятся, в зависимости от способа получения магнитного потока, на сепараторы с постоянными магнитами и с электромагнитами, обмотки которых питаются постоянным током.

Сепаратор с постоянными магнитами представляет собой набор подковообразных магнитов, расположенных в течке в шахматном порядке. Концы магнитов очищают от приставших металлических частиц вручную. Такие магниты можно устанавливать в течках, имеющих уклон не более 45° .

При спуске кормовой муки из бункера применяются магнитные тумбы с выдвижными рамами, в которых укреплены в горизонтальном положении подковообразные магниты. К каждой раме крепятся восемь магнитов. Тумбу устанавливают в вертикальном положении в месте ссыпки кормовой муки.

Постоянные магниты после четырех-пятидневного пользования подмагничиваются.

Электромагнитный сепаратор имеет пять сдвоенных электромагнитов, расположенных в шахматном порядке. Корпус сепаратора имеет вид коробки прямоугольного сечения, являющейся продолжением течки. Обмотки всех катушек соединены последовательно. Более эффективными являются электромагнитные сепараторы с вращающимся барабаном и неподвижной магнитной системой, которые очищаются автоматически и непрерывно.

Неподвижная электромагнитная система, создающая сильное магнитное поле вокруг половины цилиндрической поверхности барабана, находится внутри полового вращающегося барабана из тонкого немагнитного материала. Кормовая мука поступает равномерно на барабан по верхней образующей и уносится при его вращении, ссыпаясь затем с него в спуск. Металлические примеси притягиваются электромагнитом, прижимаются к барабану и так же уносятся при его вращении. После того как металлические примеси выйдут из зоны действия электромагнита, они падают под действием силы тяжести в другой спуск.

Жируловители

Все промывные и сточные воды жировых и утилизационных цехов содержат в себе некоторое количество жира. Для улавливания жира из промывных вод применяют жируловители различных конструкций, работа которых основана на разделении жира, воды и примесей, вследствие разницы в их удельных весах. Это разделение облегчается уменьшением скорости и изменением направления потока жидкости в жируловителе. На рис. 175 изображен жируловитель, установленный на ряде мясокомбинатов. Он представляет собой металлическую коробку из листового железа с наклонным коническим днищем; коробка закрывается съемной железной крышкой. Железная перегородка не доходит до дна и служит для уменьшения скорости поступающей воды и плавного ее прохождения в жируловителе, во время которого значительная часть жира всплывает вверх, а вода, проходя через отверстие

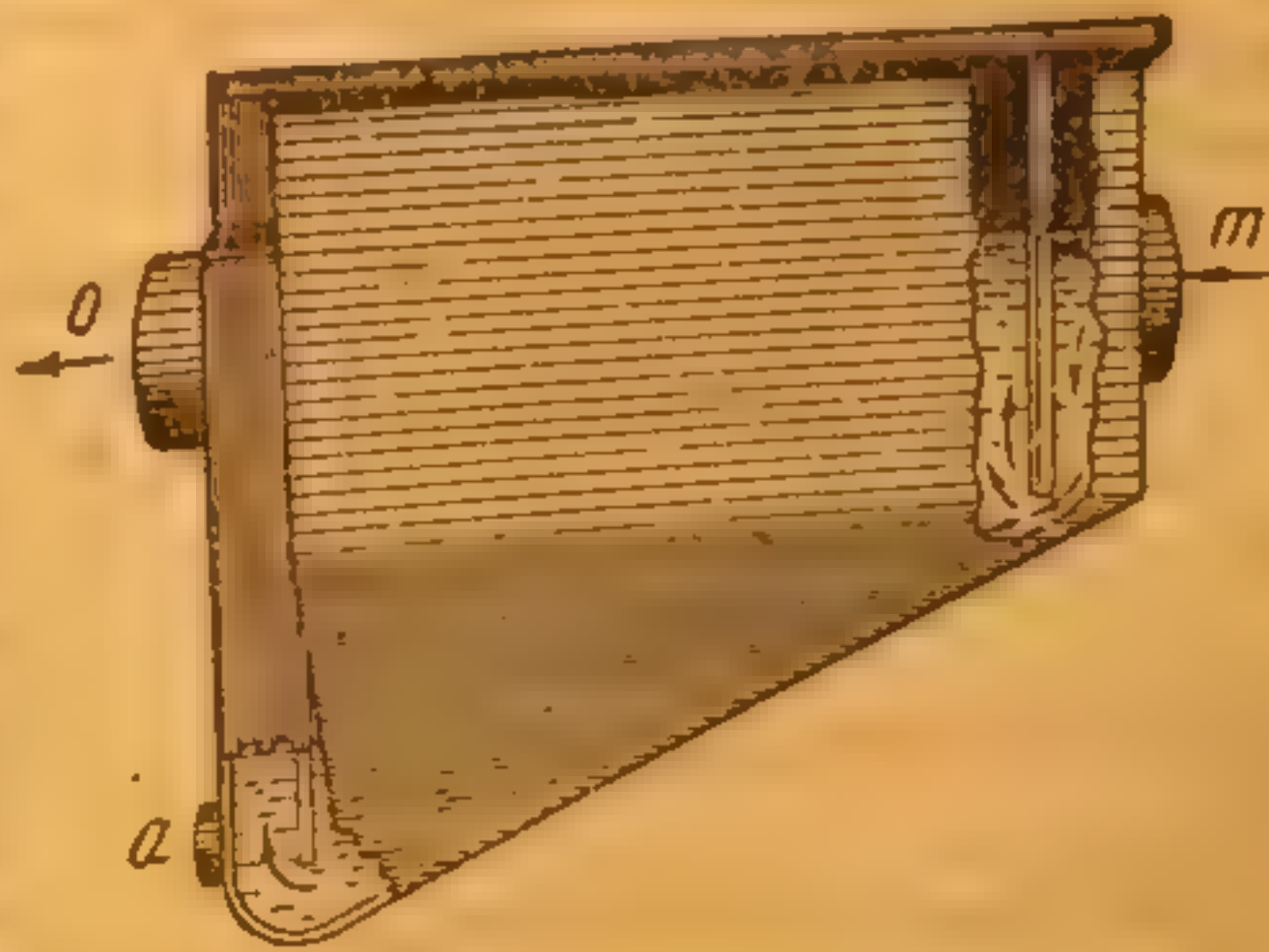


Рис. 175. Жируловитель:
т—выпуск смывных вод; о—выпуск обезжиренной воды; а—люк для очистки.

во второй железной стенке, спускается в канализацию. Всплывающий жир периодически счерпывается ковшами.

Емкость такого жируловителя 0,5 м³, производительность 5 м³ промывной воды в час. Скорость прохождения воды в жируловителе составляет 10 мм/сек. Потери жира в промывной воде достигают 0,3—0,5%.

ЭКСТРАГИРОВАНИЕ ЖИРОВ

Цель и применение экстракции жиров

При любых способах вытопки жира из сала-сырца или из технического сырья или выварки жира из кости, полного извлечения жира достигнуть нельзя. В шкваре, полученной даже при наиболее совершенных методах переработки сырья, остается не менее 5% жира. Столько же примерно остается и в костной муке, полученной при выварке кости под давлением.

Значительно более полно извлекается жир путем обработки сырья летучим растворителем. При экстракционном способе в шроте (остаток сырья от обработки растворителем) содержание жира составляет 1—2%.

Несмотря на значительно более полное извлечение жира при экстракционном методе этот способ не применяется для получения пищевых животных жиров. После экстракции для пищевого жира требуется полная рафинация, которая сопряжена с лишними производственными затратами и дает продукт, быстрее портящийся при хранении. Кроме того, при рафинации неизбежны потери пищевого жира частью в виде перевода последнего в технический, частью в виде безвозвратных потерь. Так, по данным И. Волка, при полной рафинации пищевого костного жира, полученного при экстракции свежей кости дихлорэтаном, выход рафинированного жира составил лишь 86,2% к весу сырого, нерафинированного жира.

Невыгодно и нецелесообразно применять метод экстракции для мягкого технического жирсодержащего сырья. Необходимость, предварительного высушивания такого сырья, установки для его экстракции вращающихся аппаратов или экстракторов с мешалкой, высокий расход пара и воды, потери растворителя, большая площадь, необходимая для экстракционной установки, сложность коммуникации — все это не компенсируется получением более высоких выходов жира при экстракционном способе по сравнению с вытопкой жира сухим методом.

Эстракционный способ получения технического жира становится относительно выгодным только при применении его для неотжатой шквары, полученной сухим способом в вакуумных горизонтальных котлах, и то при большом объеме производства. В этом случае экстракция заменяет прессование шквары и позволяет получить шрот с небольшим содержанием жира, меньшим, чем в шкваре, подвергнутой прессованию.

Обезжиривание при помощи экстракции летучими растворителями необходимо при выработке клея и желатины из кости. Только

при полном обезжиривании кости можно получить максимальный выход и высокое качество клея и желатины. Полное извлечение жира из кости снижает стоимость выработки клея и желатины за счет одновременного получения жира.

Сущность процесса экстракции

При взаимодействии растворителя с экстрагируемым материалом происходит проникновение растворителя в промежутки между частицами материала и вытеснение воздуха из промежутков, а также соприкосновение молекул растворителя с жиром, находящимся на поверхности частиц, и их взаимное смешивание до выравнивания концентрации в системе.

Одновременно с процессом растворения жира, находящегося на внешней поверхности частиц, растворитель проникает внутрь частиц, растворяя находящийся там жир. Соприкасаясь с поверхностью клеточных стенок неразрушенных клеток (если сырьем является кость), растворитель проникает через клеточные мембраны внутрь клеток. С этого момента начинается диффузия через клеточные стенки молекул жира из внутреннего раствора (в силу высокой его концентрации) во внешний до тех пор, пока концентрации не сравняются. Скорость экстракции определяется скоростью диффузии, протекающей частично без осложняющего действия мембран и частично с осложняющим действием мембран.

Скорость экстракции можно выразить, в соответствии с законом Фика, следующим образом:

$$d_n = -D \cdot q \cdot \frac{\partial c}{\partial x} dt,$$

где: D — коэффициент диффузии, равный для данного растворителя при данной температуре числу молей, диффундирующих за единицу времени через 1 см^2 поверхности при падении концентрации, равном единице;

d_n — (в молях) — количество вещества, диффундирующего из концентрированного раствора через сечение q ;

$\frac{\partial c}{\partial x}$ — падение концентрации диффундирующего вещества в направлении, перпендикулярном сечению q .

Следовательно, количество диффундирующего вещества пропорционально размеру сечения, разности концентраций и времени.

Коэффициент диффузии прямо пропорционален абсолютной температуре T и обратно пропорционален вязкости среды. Чем выше температура, тем быстрее процесс диффузии, вследствие ускорения теплового движения молекул и уменьшения при этом вязкости среды, что облегчает и ускоряет передвижение частиц жира и растворителя.

Скорость экстракции зависит от влажности экстрагируемого материала.

По данным инж. И. Л. Волк, содержание жира в обезжиренной дихлорэтаном шкваре (при одной и той же продолжительности экстрагирования) составило:

При влажности (в %)	Содержание жира
7,25	1,93
2,63	0,70

Скорость диффузии зависит и от жирности экстрагируемого материала. По тем же данным, количество жира, перешедшее в раствор, в зависимости от жирности шквары, следующее (табл. 68):

Т а б л и ц а 68

Процент жира в шкваре (на абс. сухое вещество)	Количество жира, перешедшее в раствор в абс. единицах в шкваре за	
	1 час	7 часов
39,58	20	29,4
23,00	12,9	19,3

С увеличением содержания жира в шкваре абсолютное количество жира, переходящего в раствор, увеличивается.

С повышением количества растворителя увеличивается количество жира, переходящее в раствор, причем в первый час экстрагирования извлекается наибольшее количество жира (табл. 69).

Т а б л и ц а 69

Весовое соотношение шквары и растворителя	Количество жира, перешедшее в раствор в % от содер- жания жира в шкваре, за				
	1 час	1,5 часа	2 часа	2,5 часа	7 часов
1 : 1	40,60	13,70	7,02	2,76	64,08
1 : 3	61,20	10,50	3,50	3,73	88,93

Для наиболее успешной экстракции необходимы следующие условия:

1. Размеры частиц экстрагируемого материала должны быть настолько малы, чтобы создать наибольшую поверхность соприкосновения с растворителем и наименьший путь для диффузии растворителя внутрь частиц и растворенного жира из частиц ткани наружу.
2. Все клеточные оболочки по возможности должны быть вскрыты.
3. Экстрагируемый материал должен иметь минимальную влажность.
4. Температура растворителя должна быть максимальной.
5. Материал необходимо перемешивать во время экстракции.

Однако выбор метода экстракции и типа аппарата и соблюдение всех указанных выше условий диктуется свойствами экстрагируемого материала. При экстракции кости ряд этих условий исключается: а) в связи с пористостью материала перемешивание не обязательно, б) излишнее измельчение кости при экстракции приводит к слеживанию материала и затруднению проникновения растворителя, в) в виду пористости костного сырья целесообразно применять для кости такой метод экстракции, при котором влага удаляется одновременно с извлечением жира. Поэтому предварительное высушивание кости не обязательно.

Растворители, применяемые при экстракции

Растворители должны удовлетворять следующим требованиям:

- а) хорошо растворять жир;
- б) в очень слабой степени растворять все другие вещества, содержащиеся в экстрагируемом материале;
- в) не действовать разрушающим образом на аппаратуру ни в чистом виде, ни в виде паров, ни в смеси с водой и водными парами;
- г) быть химически однородными;
- д) не оказывать вредного влияния на здоровье обслуживающего персонала;
- е) выделяться полностью при возможно более низкой температуре из жира и шрота;
- ж) быть безопасными в пожарном отношении;
- з) отличаться небольшой теплоемкостью и небольшой теплотой испарения;
- и) быть дешевыми и недефицитными.

Растворителей, которые полностью удовлетворяли бы всем указанным требованиям, пока не найдено. Различные существующие растворители удовлетворяют тому или иному из перечисленных требований.

Для всех животных жиров величина диэлектрической постоянной колеблется в узких пределах — 3—3,2. В связи с этим жиры хорошо растворяются в неполярных, гидрофобных растворителях, диэлектрическая постоянная которых близка к диэлектрической постоянной жиров. Жиры смешиваются во всех отношениях с бензином (диэлектрическая постоянная его около 2), бензолом (2,28), этиловым эфиром (4,34), хлороформом (5,14), дихлорэтаном (10,4). При повышении температуры растворимость жиров повышается.

Из отдельных растворителей, имеющих значение при производстве животных жиров, необходимо остановиться на следующих:

Бензин — наиболее распространенный растворитель, нейтральный по отношению к аппаратуре и сравнительно дешевый. Он слабо растворяет нежировые вещества, почти нерастворим в воде и по отношению к жиру совершенно индиферентен.

Вместе с тем бензин обладает существенными недостатками, из которых основные: легкая воспламеняемость, образование парами бензина в смеси с воздухом взрывчатой смеси при содержании бензина в воздухе 2,1—4,9% и крайне вредное действие паров бензина на организм человека. В силу этих свойств бензина экстракционный цех должен быть расположен в отдельном здании, вся аппаратура должна быть вполне герметичной, помещение тщательно вентилироваться и должны быть приняты все меры по пожарной безопасности. Так как пары бензина в 2,7 раза тяжелее воздуха, то необходимо обращать особое внимание на состояние каналов для труб, прямиков для шнеков и т. д.

При выборе марки бензина необходимо руководствоваться его температурой кипения и его фракционным составом. Наиболее подходящ бензин с начальной температурой кипения 80°. Фракционный состав его должен быть таким, чтобы основная масса бензина (93—98%) испарялась при температуре не выше 110°, например, бензин марки «калоша».

Бензин, содержащий большое количество низкокипящих погоннов, замедляет процесс экстрагирования (при газовом методе), так как большая часть его проходит через экстрактор в виде пара, не конденсируясь, и обезжиривания не производит. Кроме того, вследствие летучести применение такого бензина увеличивает потери и удорожает производство.

Применение бензина, содержащего большое количество высококипящих погоннов, также нецелесообразно: тяжелые погонны бензина труднее удалить из широта, в результате чего расход пара на единицу сырья значительно повышается. Кроме того, высокая температура острого пара, применяемого для окончательной отгонки такого бензина, неблагоприятно действует на шрот. Удельная теплоемкость бензина 0,5 кал, теплота испарения 98—108 кал; в 100 частях воды при 20° растворяется 0,22 части бензина.

Дихлорэтан, $C_2H_4Cl_2$, бесцветная жидкость, с запахом, напоминающим хлороформ. В технике, обычно, применяют симметричный 1,2-дихлорэтан — CH_2Cl-CH_2Cl , называемый также этилен-дихлоридом или хлористым этиленом. Физические свойства дихлорэтана характеризуются следующими данными:

температура кипения	83,7°	теплота испарения при 82,2°	85 кал
температура замерзания	—36°	удельная теплоемкость	0,3186
удельный вес при 20°	1,2569	температура вспышки	+14,4

Пары дихлорэтана в 3,5 раза тяжелее воздуха.

Дихлорэтан отличается от бензина значительно большей растворимостью в воде (в 100 ч. воды при 20° растворяются 0,885 ч. дихлорэтана), что вызывает более высокие его потери по сравнению с бензином.

Технический дихлорэтан несколько отличается по своим свойствам от химически чистого, вследствие наличия в нем ряда примесей; технический дихлорэтан не имеет постоянной температуры кипения. Начальная температура кипения его — 81,5°, отгоняется до 86°—95%, полное выкипание при 87°—99,5°.

Дихлорэтан находится на грани между воспламеняемыми и невоспламеняемыми органическими жидкостями. Он с трудом зажигается, горит коптящим пламенем и легко гасится водой в начальный период горения, благодаря удельному весу, превышающему удельный вес воды. Самопроизвольное воспламенение дихлорэтана на воздухе возможно при температуре 449°. В смеси с воздухом пары дихлорэтана образуют взрывчатые смеси.

Дихлорэтан наиболее стойкий из всех других хлороорганических растворителей. Чистый дихлорэтан не действует на металлы даже в присутствии горячей воды.

Дихлорэтан всегда содержит небольшое количество HCl вследствие гидролиза и поэтому вызывает коррозию металлов.

Концентрация паров дихлорэтана в воздухе не должна превышать 0,05 мг/л, так как это сильно действующее наркотическое вещество.

Трихлорэтилен, C_2HCl_3 , бесцветная жидкость с запахом хлороформа. Уд. вес при 15° — 1,471, температура кипения — 86°, удельная теплоемкость — 0,22 кал.

Скрытая теплота испарения — 56,5 кал. Ни сам трихлорэтилен, ни его пары не горючи; трихлорэтилен совершенно безопасен в пожарном отношении. Экстракция жира трихлорэтиленом происходит быстрее, чем с бензином, как вследствие его высокой растворяющей способности, так и в силу его полного отделения при дистилляции. Трихлорэтилен очень слабо растворяется в воде.

Трихлорэтилен легко окисляется и образует такие конечные продукты разложения, как хлористый водород и фосген. Хлористый водород, растворяясь в воде, дает соляную кислоту, которая разрушающим образом действует на аппаратуру; фосген сильно токсичен. Сам трихлорэтилен относится к группе наркотиков со слабым действием. Распад трихлорэтилена усиливается под влиянием повышенной температуры.

Предельная концентрация трихлорэтилена в воздухе не должна превышать 0,05 мг/л.

Для предохранения трихлорэтилена от окисления необходимо добавлять к нему стабилизаторы: бензиламин (0,0001%), нафтиламин (0,0001%), анилин (0,0005%), пиррол (0,0005%).

Методы экстракции

Применяемые в технике способы экстракции можно разделить на две группы: а) методы обезжиривания материала с одновременным удалением из него влаги и б) методы собственно обезжиривания. К первой группе относятся газовый, наливной и смешанный способы; ко второй — методы настаивания, метод последовательного обезжиривания (батареяная экстракция) и непрерывный метод экстракции.

В первой группе методов существенную роль играет вытеснение влаги парами растворителя при прохождении через материал. Процесс экстракции ведется при температуре кипения растворителя.

Газовый метод заключается в том, что растворитель непрерывно или периодически поступает в экстрактор, заполняя только предрешетчатое пространство, где растворитель нагревается до кипения. Пары растворителя, пройдя через толщу экстрагируемого материала, конденсируются, растворитель извлекает жир, а затем в виде мисцеллы (раствор жира в растворителе) стекает в нижнюю часть экстрактора.

Наливной метод отличается от газового только тем, что экстракция производится в жидком растворителе, нагретом также до температуры кипения.

Применение для одной и той же партии экстрагируемого материала последовательно газового и наливного способов называется смешанным способом.

При всех этих способах после подачи растворителя в экстрактор, спустя некоторое время, в течение которого растворитель обогащается жиром, сливают мисцеллу. Затем вторично обрабатывают материал чистым растворителем и сливают мисцеллу (менее концентрированную, чем в первый раз). Такую обработку повторяют до тех пор, пока в сливаемом из экстрактора растворителе (мисцелле) будет содержаться лишь небольшое количество жира. Многократное повторение этой операции может привести к почти полно-

му обезжириванию материала, но практически ограничиваются получением шрота с содержанием жира 1—2%.

Число сливаний можно определить теоретически. Пусть q — содержание жира в экстрагируемом материале (в кг); m — объем сливаемой за один раз мисцеллы (в л), a — объем мисцеллы, оставшейся в экстрагируемом материале (в л), тогда содержание жира q_1 в сырье после первого сливания мисцеллы (или в a) будет равно:

$$q_1 = \frac{q \cdot a}{m + a} \text{ кг}$$

После вторичного прибавления m литров свежего растворителя и сливания того же количества мисцеллы, что и в предыдущем случае, остаток жира в экстрагируемом материале составит:

$$q_2 = \frac{q_1 \cdot a}{m + a} = \frac{a(q \cdot a)}{(m + a)(m + a)} = \left(\frac{a}{m + a}\right)^2 q$$

Повторение операций прибавления свежего растворителя и сливания мисцеллы n раз даст остаток жира в шроте после n -го сливания:

$$q_n = \left(\frac{a}{m + a}\right)^n q$$

Следовательно, число сливаний определяется из уравнения:

$$n = \lg \frac{q_n}{q} : \lg \frac{a}{m + a}$$

Метод настаивания отличается только тем, что процесс экстракции ведется не при температуре кипения растворителя, а при несколько более низкой.

При всех перечисленных методах в результате ряда повторных воздействий растворителя на экстрагируемый материал получают мисцеллы слабой концентрации; кроме того, слишком велика длительность экстракционного процесса.

При методе последовательного обезжиривания мисцелла получается достаточно высокой концентрации и вредного обезжиривания значительно сокращается. При методе последовательного обезжиривания экстрагирование происходит по принципу противотока путем непрерывного прохождения растворителя через ряд последовательно включенных экстракторов. Чистый растворитель поступает в первый экстрактор на наиболее обезжиренный материал, растворяет часть содержащегося в нем жира, и, выходя в виде слабого раствора (мисцеллы), направляется во второй экстрактор, а затем в третий и т. д. Из последнего экстрактора мисцелла выходит с большим содержанием жира. После окончания процесса обезжиривания в первом экстракторе чистый ра-

створитель подается во второй экстрактор. Последним в батарею включается экстрактор, загруженный свежим материалом.

Метод батарейной экстракции имеет ряд преимуществ: концентрация мисцеллы повышается в четыре-пять раз, уменьшаются расход растворителя, потери его и расход пара на отгонку растворителя. Кроме того, отпадает необходимость в установке аппаратуры для резервирования слабо концентрированных мисцелл. Однако этот способ не пригоден в тех случаях, когда целесообразно одновременно с извлечением жира производить и осушение материала, например, для кости. Для остального вида сырья применение этого способа может быть целесообразно только в производствах крупного масштаба.

Типы экстракторов

Для извлечения животных жиров летучими растворителями применяют несколько типов экстракторов: вертикальные без мешалки, для экстракции жира из кости, вертикальные с мешалкой, для экстракции шквары и горизонтальные вращающиеся для той и другой цели.

Вертикальные экстракторы имеют некоторые преимущества по сравнению с горизонтальными: большее использование емкости аппарата, более удобные загрузка и выгрузка (наличие в горизонтальных вращающихся экстракторах фильтровальных труб несколько затрудняет эти операции), меньшая стоимость аппаратуры, меньшая площадь, занимаемая экстрактором, меньшие затраты на смену запасных частей, эксплуатационные расходы и обслуживание. Для кости целесообразнее применять вертикальные экстракторы без мешалки.

Шквару лучше всего экстрагировать во вращающихся горизонтальных аппаратах, так как при экстракции шквары в вертикальных аппаратах с мешалкой необходимо иметь специальные аппараты для предварительной сушки шквары и окончательной сушки шрота, а также специальные фильтры для мисцеллы.

Экстрагирование кости в вертикальных аппаратах без мешалки

Кость, подлежащая экстрагированию, делится на три основных сорта: колбасную, столовую и полевую. Колбасная кость получается в процессе обвалки в колбасных и консервных цехах. Эта свежая невываренная кость содержит много жира и воды.

Столовая кость представляет собой вываренную кость, и в ней жира и влаги меньше, чем в колбасной кости. Полевая кость, подвергаясь действию атмосферных осадков и солнечных лучей, ветривается, теряет в значительной степени жир и влагу; величина этих потерь зависит от длительности нахождения кости на открытом воздухе.

Среднее содержание жира и воды в кости дается в табл. 70.

Таблица 70

Сорт кости	Содержание жира (в %)	Содержание влаги (в %)
Колбасная	10—14	30—45
Столовая	8—10	25—40
Полевая	1—3	—15

Перед экстрагированием кость сортируют для удаления посторонних примесей и дробят. Посторонние примеси (железо, тряпье, камни) вредно отражаются на последующих операциях переработки кости. Железо, попавшее в аппаратуру экстракционного отделения, при применении бензина в качестве растворителя может повести к образованию искры и взрыву бензиновых паров.

Примеси отбирают на ленточном транспортере, которым кость подается в дробильную машину для измельчения. Длина такой ленты составляет 3—4 м, скорость — 0,2 м/сек. Для улавливания железа, не извлеченного при сортировке, между ленточным транспортером и дробильной машиной устанавливается во вращающемся железном барабане электромагнит.

После отбора посторонних примесей кость поступает в дробильную машину. Дробление кости ведет к увеличению поверхности материала и способствует лучшему использованию емкости аппаратуры. Однако размер дробленой кости не должен быть ниже определенного предела: практикой установлен оптимальный размер костяной дробы в 35—40 мм. Более мелкое дробление кости приводит к слеживанию сырья в экстракторе и увеличивает потери сырья.

Установка для обезжиривания кости состоит из экстрактора, конденсатора, водоотделительной колонки, резервуара для растворителя, дистиллятора и дефлегматора (рис. 176).

Экстрактор А представляет железный резервуар со сферическим выпуклым днищем, вместимостью от 4 до 8 т кости, при соотношении между диаметром и высотой от 1:1,9 до 1:2,1. Внутри экстрактора, в нижней его части, установлена решетка, на которую загружается кость.

После загрузки экстрактора костью его наполняют растворителем до уровня решетки и начинают подогревать растворитель в экстракторе через глухие змеевики, расположенные под решеткой. Пары растворителя, пройдя через решетку, охлаждаются, а кость прогревается. В результате охлаждения пары растворителя частично конденсируются, жидкий растворитель растворяет жир и стекает вниз в подрешеточное пространство в виде мисцеллы.

Несконденсировавшиеся пары растворителя вместе с парами воды поступают в конденсатор Б, где конденсируются. Обычно применяют противоточные конденсаторы, в которых охлаждаемые пары растворителя идут навстречу холодной воде. Смесь растворителя с водой, удаляемой из кости, стекает в водоотделительную

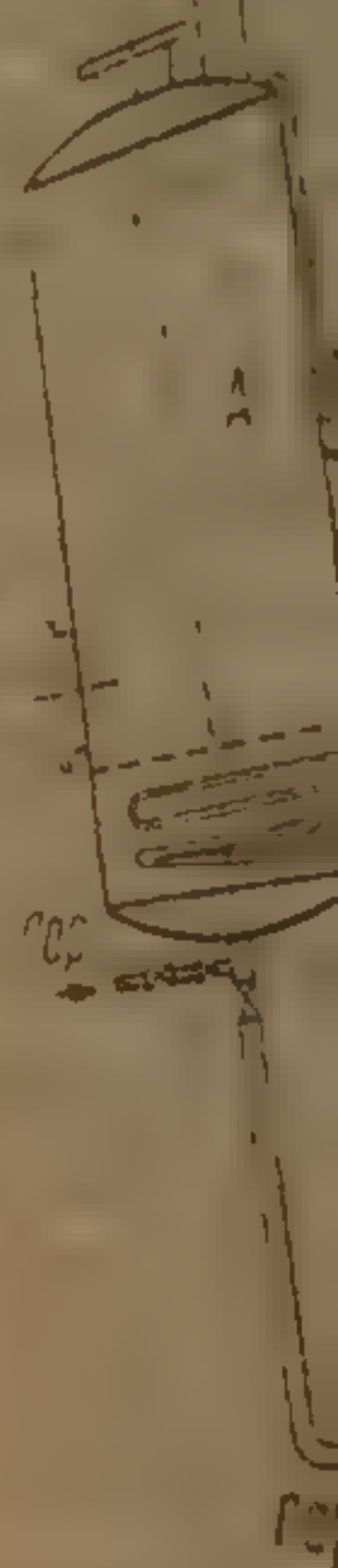


Рис. 176

Для пополнения непрерывной по-
Такая экстра-
рой не окраситс-
дступ раство-
нают в дистил-
из резервуара
мисцелла не с-
Число сли-
обычно из св-
из столовой

колонку В, откуда растворитель поступает в резервуар для растворителя Г. Вода из водоотделительной колонки В поступает в контрольную водоотделительную колонку Д, где происходит окончательное разделение растворителя и воды.

При работе с растворителем легче воды растворитель всплывает вверх. Если удельный вес растворителя больше удельного веса воды, он удаляется снизу колонки, а вода — из боковой верхней части.

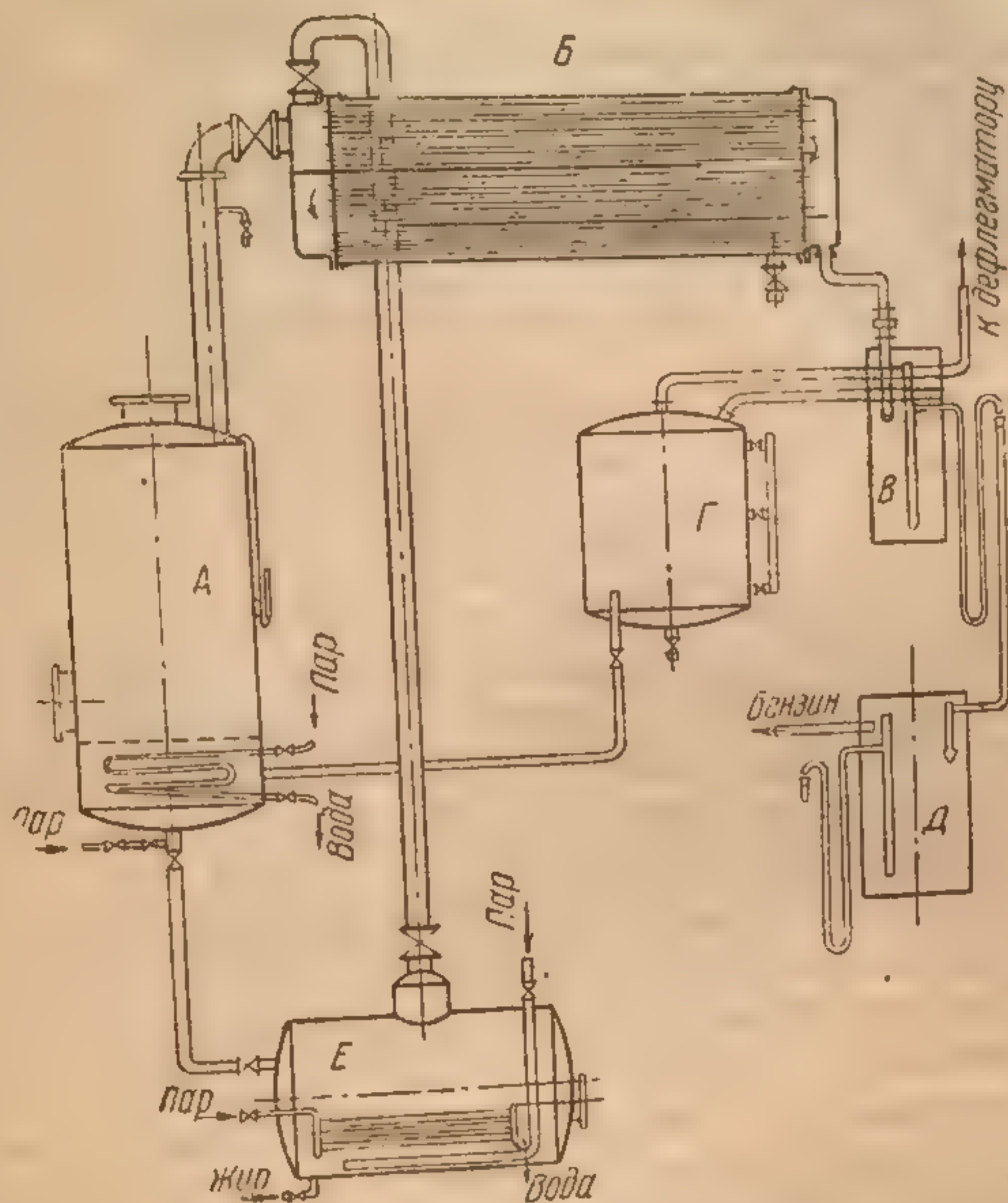


Рис. 176. Схема экстракции в вертикальных аппаратах без мешалки.

Для пополнения убыли растворителя уровень его поддерживают непрерывной подачей в экстрактор из резервуара Г.

Такая экстракция ведется до тех пор, пока мисцелла под решеткой не окрасится в темнокоричневый цвет. После этого прекращают доступ растворителя и упаривают мисцеллу. Затем мисцеллу спускают в дистиллятор Е, а в экстрактор подают свежий растворитель из резервуара, и процесс повторяют до тех пор, пока последняя мисцелла не будет иметь слабой светложелтой окраски.

Число сливаемых мисцелл зависит от содержания жира в кости: обычно из свежей колбасной кости получается четыре-пять мисцелл, из столовой три-четыре, а из полевой одна-две мисцеллы.

После сливания последней мисцеллы прекращают доступ пара в глухие змеевики и удаляют следы растворителя продуванием шрота острым паром, поступающим в подрешеточное пространство. Пар проходит при этом через кость и увлечает за собой в конденсатор растворитель. Продувание шрота продолжается 1—1,5 часа до отсутствия запаха растворителя в выходящем из экстрактора паре. Хорошо обезжиренная и продутая кость суха и легко выгружается из экстрактора.

Так как при продувании паром температура кости повышается до 100—105°, что отрицательно влияет на коллаген, то при выработке из шрота желатины продувание ведут под вакуумом при температуре не выше 80°.

Мисцелла, собранная в дистилляторе, содержит 20—25% жира. Сначала растворитель в дистилляторе отгоняется из мисцеллы глухим паром (до 60—70%-ной концентрации жира), а затем острым паром, который подается через барботер. Пары растворителя и смесь паров растворителя с водяными парами из дистиллятора поступают в конденсатор. Жир из дистиллятора направляется на рафинацию, а шрот — на выработку желатины, клея или кормовой муки.

Для улавливания паров растворителя из резервуара и водоотделительных колонок служит дефлегматорная колонка. Последняя соединяется с атмосферой, чем устраняется возможность образования в системе экстракционной установки давления выше атмосферного. Работа такой колонки основана на принципе смешения паров растворителя с охлаждающей водой.

Наливной способ экстракции осуществляется по той же схеме, с той только разницей, что экстрактор наполняют растворителем на $\frac{3}{4}$ его высоты и в дальнейшем поддерживают этот уровень в течение всего процесса.

Для сокращения времени заполнения экстрактора растворителем применяют вакуумнасос, создающий разрежение в экстракторе.

Наливной способ имеет ряд преимуществ по сравнению с газовым. Прежде всего при этом способе ускоряется извлечение жира. Основным фактором ускорения процесса экстракции может служить скорость удаления влаги из кости. При применении бензина в качестве растворителя в газовом способе, вследствие удаленности уровня кипящего бензина от верха экстрактора, выходящая смесь паров бензина и воды имеет температуру около 75° и только в конце процесса ее температура повышается до 85—90°. В наливном способе выходящая смесь паров бензина и воды имеет температуру 85—90°. Чем выше температура смеси, тем больше содержится в такой смеси паров воды и тем, следовательно, быстрее происходит удаление влаги. Подсчет показывает, что при температуре газовой смеси 75° содержание паров воды составляет 14%, а при температуре 85° — 30% (по данным Вирника, Таланцева и Эпштейна). Тео-

ретический наливной метод, таким образом, в два раза быстрее, чем газовый (рис. 177).

Однако в действительности при существующих на практике раз-
мерах экстракторов такой резкой разницы между обоими способами
не наблюдается, тем более, что и при газовом способе в конце про-
цесса экстракции температура смеси достигает $85-90^{\circ}$. Если к
тому же принять во внимание количество времени, необходимое на
заливание и сливание мисцеллы при том и другом способе, можно
считать, что наливной будет протекать быстрее газового на 15%.

Наливной способ, кроме ускорения процесса, дает более полное
обезжиривание кости и шрот
более высокого качества. На-
конец, при наливном способе
потеря клеевых веществ в
кости сводится к минимуму и
кость не склеивается, что
облегчает выгрузку шрота.

Недостатками наливного ме-
тода являются:

а) большой расход раство-
рителя и пара, поскольку
экстрактор заполняется на $\frac{3}{4}$
растворителем и получается ме-
нее концентрированная мис-
целла;

б) большая опасность в пожарном отношении, так как в аппа-
ратуре экстракционного отделения постоянно циркулирует большое
количество бензина.

При работе наливным методом при четырех заливках раствори-
теля первую экстракцию ведут в течение четырех часов до полу-
чения концентрации жира в мисцелле 3—4%, а затем упаривают
такую мисцеллу в экстракторе до тех пор, пока концентрация жира
в мисцелле будет не ниже 7%.

Вторая экстракция ведется в течение пяти часов до получения
мисцеллы с концентрацией жира 2—2,2%. После упаривания такой
мисцеллы в экстракторе содержание жира в ней повышается до
4%. Упаренные мисцеллы, как первая так и вторая, поступают в
дистиллятор.

Третья экстракция ведется в течение пяти с половиною часов
до получения мисцеллы с содержанием жира 0,8%. В отличие от
первых двух мисцелл третья мисцелла не упаривается и не направ-
ляется в дистиллятор, а поступает в сборник.

Четвертая экстракция — не что иное, как промывание обезжи-
ренной кости чистым растворителем, в котором кость выдерживает-
ся в течение двух часов без подогрева, при этом содержание жира
в мисцелле доходит до 0,2—0,3%. Слабые мисцеллы от третьей
экстракции и от промывания используются для заливки экстрактора
при первой и второй экстракциях.

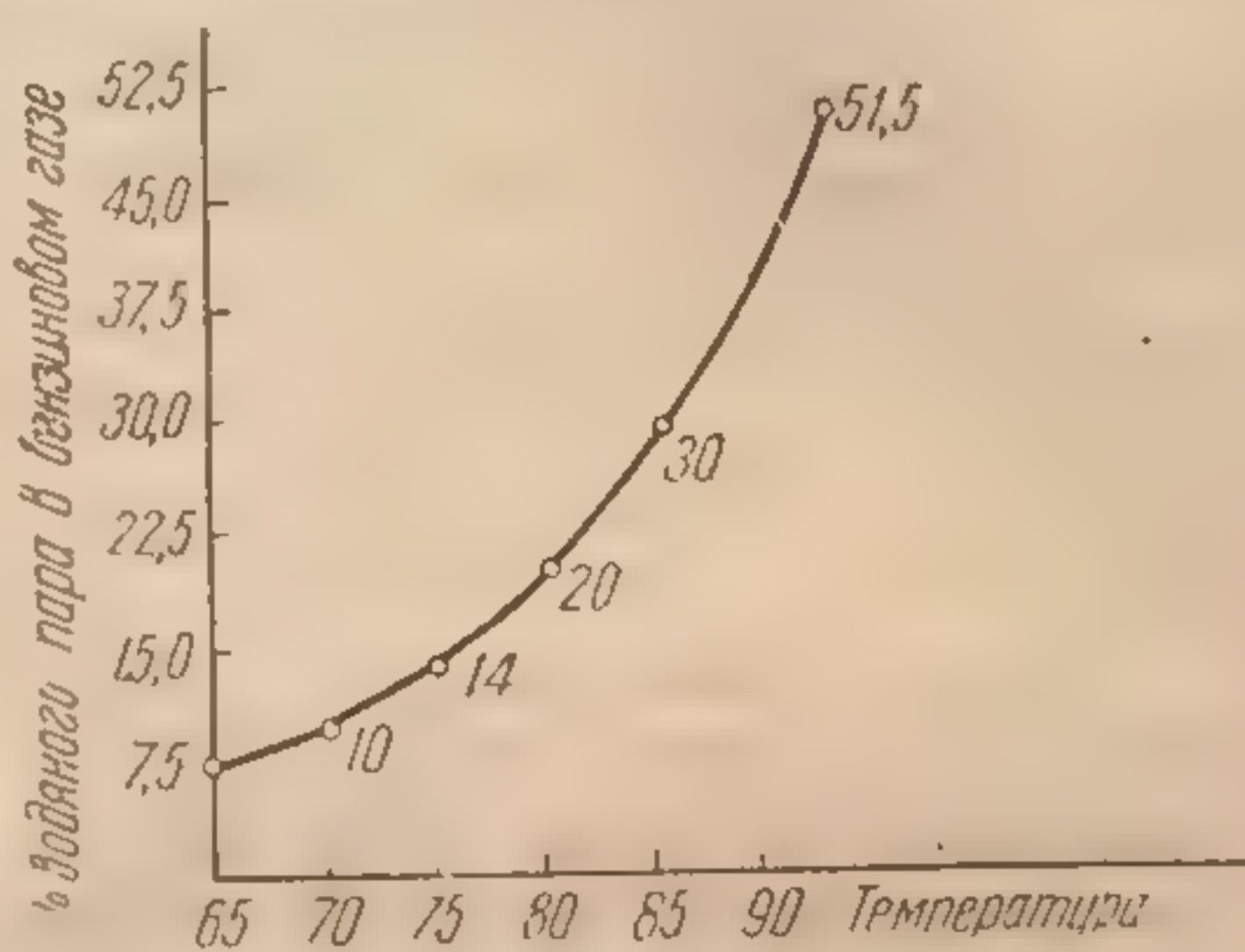


Рис. 177. Диаграмма содержания
воды в бензиновых парах.

Экстрагирование шквары во вращающихся экстракторах

Горизонтальный вращающийся экстрактор (рис. 178) представляет собой цилиндр с паровой рубашкой и боковой сборной камерой, составляющей одно целое с цилиндром. Внутри экстрактора и цилиндрической его части прикреплены лопасти, предназначенные для перемешивания содержимого аппарата. Через полую ось проведена труба для подвода в экстрактор растворителя.

Мисцелла собирается в сборной камере, отделенной от экстрактора перегородкой, через которую проходят две трубы (фильтровальные свечи) для перепуска мисцеллы из экстрактора в сборный цилиндр. Со стороны сборной камеры перепускные трубы снабжены задвижками, регулирующими перепуск мисцеллы.

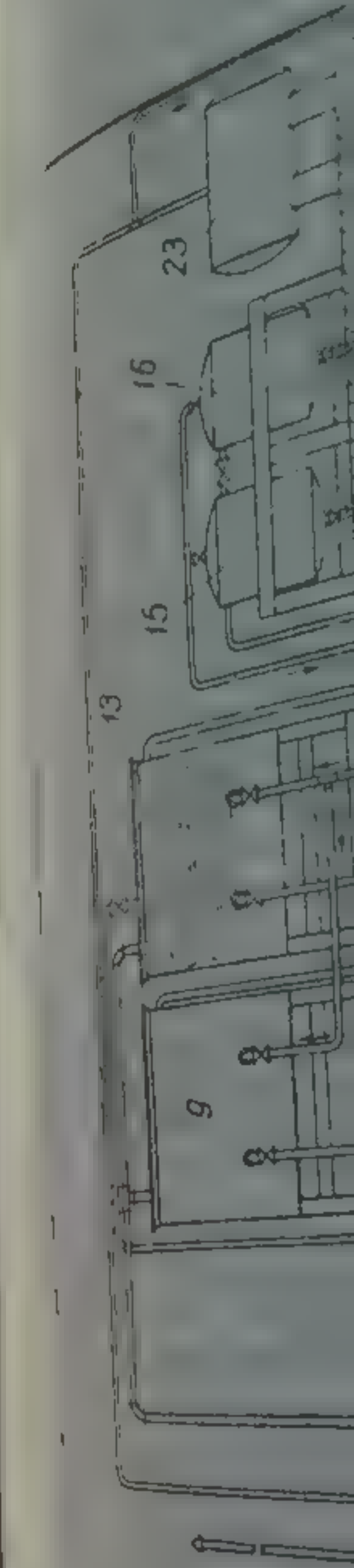
Внутри сборной камеры расположена труба, проходящая через полую ось экстрактора; по этой трубе отсасывается мисцелла в мисцеллосборник. Экстрактор приводится во вращение электромотором мощностью 4,5 квт через червячную передачу. Корпус экстрактора делает 2—3 об/мин.

Шквара после измельчения на дробилке 3 загружается через спускные рукава 1 в экстрактор 2, примерно на 2/3 его емкости. Экстрактор приводят во вращение и одновременно присоединяют его к вакуумнасосу 14 для отсасывания воздуха из корпуса. Вакуумнасос присоединяют к экстрактору через пылеуловитель, представляющий собой сосуд с сетчатыми перегородками внутри. Пылеуловитель устанавливается для предупреждения попадания мелких частиц шквары в линию отвода газа. Затем наполняют экстрактор из сборника 4 растворителем с тем, чтобы он покрывал загруженную шквару. Растворитель в подогревателе 5 доводят до температуры 50°.

Процесс ведется при непрерывном вращении экстрактора. После достаточного насыщения растворителя жиром, что определяется по изменению окраски мисцеллы, которая становится темнокоричневой, пропускают мисцеллу в сборную камеру экстрактора; для этого прекращают вращение и дают содержимому аппарата отстояться в течение 30—60 минут. Мисцеллу сливают при медленном поворачивании экстрактора. Из сборной камеры 4а мисцелла перекачивается насосом 6 в мисцеллосборник 7.

После сливания мисцеллы процесс экстракции повторяют. Количество заливок для одной и той же загрузки составляет две—четыре и зависит от жирности шквары: четыре заливки при содержании жира в шкваре 25%, три заливки при 15—20% жира и две заливки при содержании жира ниже 15%. Последняя мисцелла с малым содержанием жира обычно используется для обработки свежей шквары.

Из мисцеллосборника 7 мисцелла по трубопроводу спускается в дистиллятор 8, где растворитель отгоняется вначале глухим паром, а под конец — острым. Пары растворителя из дистиллятора отводятся в конденсатор 9, откуда конденсат поступает в водоот-



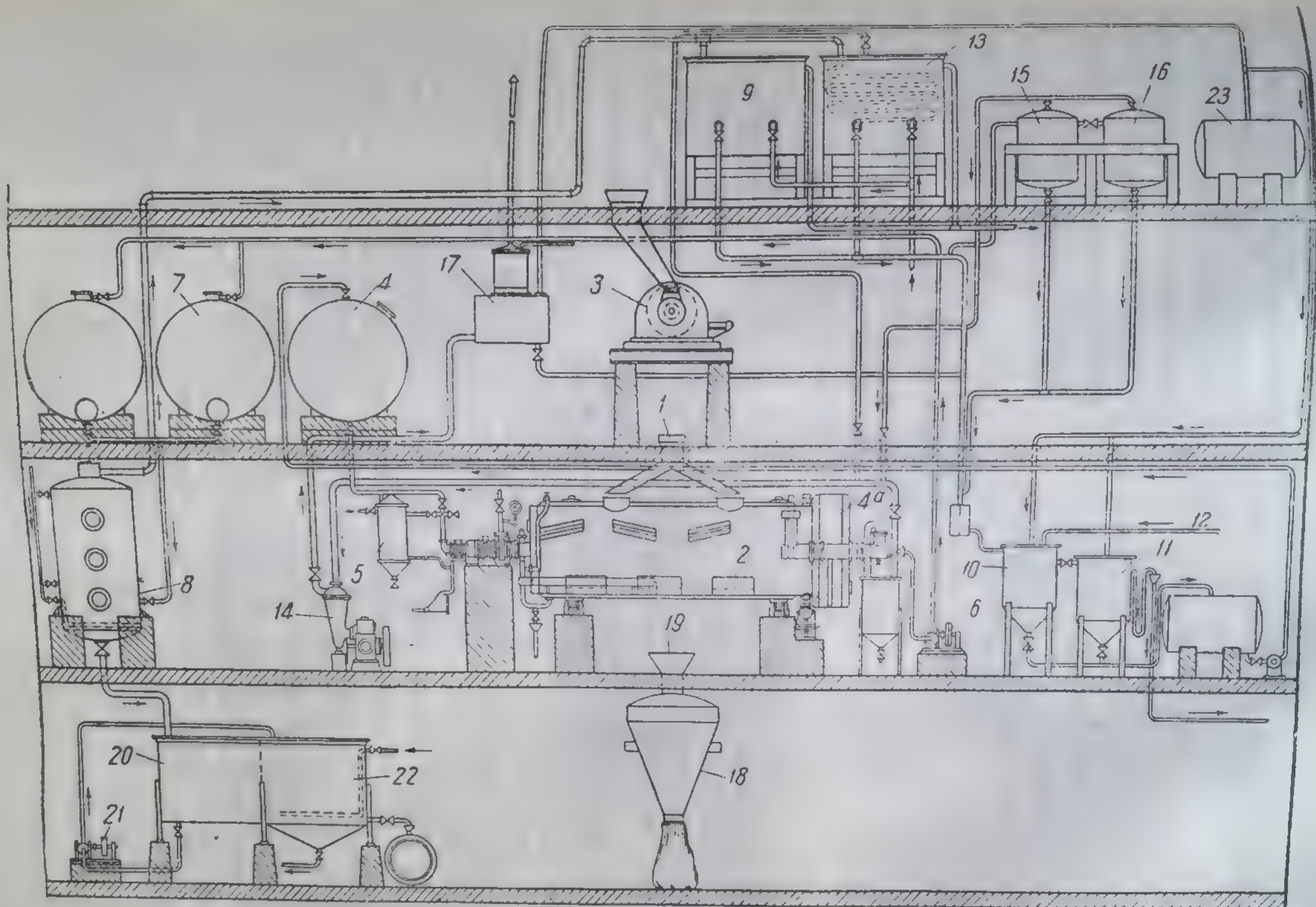


Рис. 178. Схема экстракции во вращающихся аппаратах.

делители 10 и 11, к которым по трубе 12 подводится холодная вода, покрывающая растворитель.

Полученный в дистилляторе жир сливается в приемник 20, откуда насосом 21 перекачивается в отстойник 22, где промывается соевым раствором и отстаивается. После отстаивания жир в случае необходимости подвергается рафинации.

Растворитель, оставшийся в обезжиренном материале, отгоняют под вакуумом через вакуумфорлаги 15 и 16.

Вакуумфорлага представляет собою цилиндрический сосуд с выпуклыми крышками и патрубками для присоединения к конденсатору и вакуумнасосу; в нижней части форлаги находятся патрубки для присоединения к водоотделительной колонке.

Вакуумфорлаги устанавливаются попарно и работают попеременно. Перед продуванием создают в вакуумфорлагах 15 и 16 разрежение присоединением их к вакуумнасосу 14. После создания достаточного разрежения вакуумфорлагу 15 отсоединяют от вакуумнасоса и присоединяют к конденсатору 13, тем самым создавая разрежение и в конденсаторе, и в экстракторе.

После заполнения форлаги 15 растворителем и водой из конденсатора разъединяют форлагу 15 от конденсатора, соединяют ее с воздухоуравнителем 23 и содержимое спускают в водоотделительную колонку 10. Форлагу же 16, в которой предварительно было создано разрежение, присоединяют к конденсатору.

Присоединять конденсатор непосредственно к вакуумнасосу нельзя, так как растворитель будет поступать в вакуумнасос. Вакуумфорлаги выполняют роль ловушки, предотвращающей потери растворителя.

После пропаривания шрот высушивают при вращении экстрактора под вакуумом в 60—70 см. Пары, отсасываемые во время сушки, пройдя пылеуловитель, смешиваются в вакуумнасосе с водой и вся жидкость перекачивается во вторичный конденсатор 17, из которого жидкость перепускается в водоотделители 10 и 11 для улавливания остатков растворителя, которые могли задержаться в шкваре.

Высушенный шрот выгружают через воронку 19 в бункер 18 и после остывания просеивают его.

Соотношение растворителя и шквары во всех заливках 1,5:1, температура экстракции 60°, концентрация мисцелл: от первой заливки 20%, от второй — 7—10%, третьей — 5—7% и четвертой — 1—4%.

Экстрагирование шквары в вертикальных аппаратах с мешалкой

В аппарате этого типа экстрагируют предварительно высушенную и измельченную шквару (получаемую в вакуумном горизонтальном котле шквару можно направлять на экстракцию без дополнительного высушивания).

Процесс экстракции состоит из загрузки шквары в экстрактор, собственно экстракции заливанием растворителя с настаиванием,

сливания мисцеллы, пропаривания шрота, выгрузки и высушивания его, и, наконец, отгонки растворителя из мисцеллы.

Ход процесса в таких экстракторах аналогичен экстракции шквары в горизонтальных вращающихся аппаратах. Первую заливку выдерживают 1 час, вторую — 1 час 30 минут, третью — 2 часа и четвертую — 2 часа 30 минут.

Весовое отношение шквары и растворителя для первой заливки составляет 1 : 2, для всех остальных — 1 : 1,5. Концентрация первой мисцеллы 6,5%, второй — 3%, третьей — 1,5% и четвертой — 0,6%. Первую и вторую заливку направляют в дистиллятор, а третью и четвертую — в сборник для слабых мисцелл, которые используются для заливания необезжиренной шквары.

Мисцелла перед поступлением в дистиллятор подается на фильтр для освобождения от мелких частиц шрота, которые ухудшают качество жира, пригорая к стенкам дистиллятора при выпаривании растворителя из мисцеллы, а также забивают клапаны насоса. Фильтр состоит из чугунного цилиндра с крышкой, герметически закрывающейся при помощи винта, внутри которого на кольцевом приливе висит дырчатый железный цилиндр с вставленным в него плотным мешком, задерживающим твердые частицы.

Для отгонки растворителя шрот продувают паром при работающей мешалке. В результате перемешивания во время пропаривания шрот разрыхляется, и растворитель из него удаляется быстрее. Конечно, и структура шрота, и температура пара также сказываются на продолжительности пропаривания.

Весь цикл экстракции длится 12—13 часов. Содержание жира в шроте 2—2,5%, влажность шрота после пропаривания 12—14%. Шрот, пропаренный, высушивается в специальной сушилке под вакуумом.

Общая продолжительность батарейной экстракции сокращается до 7—8 часов. При этом способе загруженный шкварой экстрактор включается в батарею последним. Проходя через ряд экстракторов (от 4 до 8), растворитель насыщается жиром, выходит из последнего экстрактора в виде мисцеллы с содержанием жира 20—25% и направляется на дистилляцию. После окончания жира 20—25% и направляется на дистилляцию. После окончания экстракции, когда проба растворителя, прошедшего через экстрагируемый материал, будет показывать незначительное содержание жира в растворе, экстрактор выключается из батареи и из него насосом отсасывается растворитель.

В экстракторе остается 1—1,5 м³ растворителя, который удаляют острым перегретым паром под давлением 3—3,5 атм и при температуре 175—180°.

Непрерывная экстракция

Наиболее совершенный метод — это экстракция в аппаратах непрерывного действия. Продолжительность экстракции при этом методе 30 минут, а жирность шрота не превышает 1%.

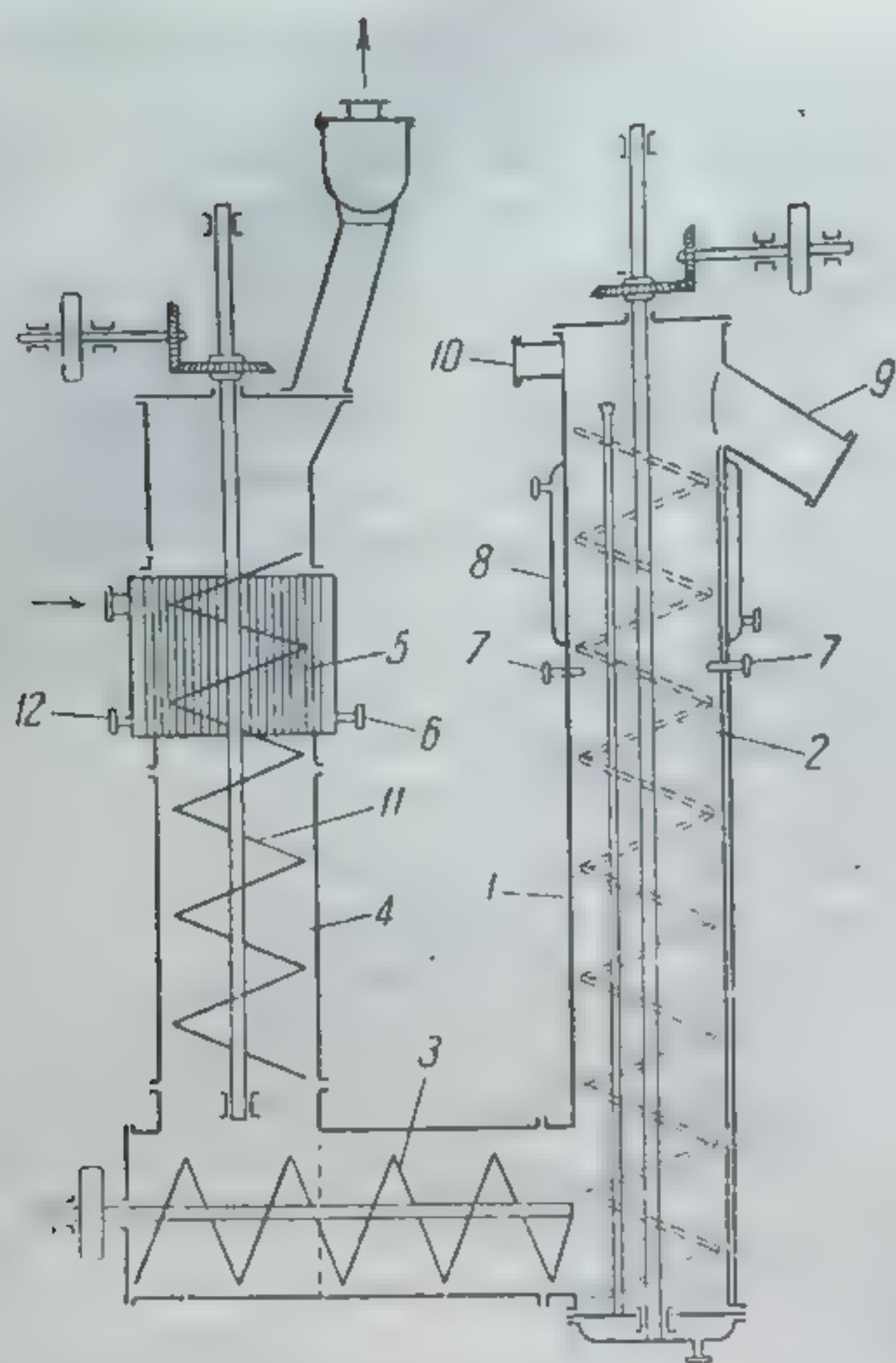


Рис. 179. Схема непрерывной экстракции.

стичное испарение растворителя, пары которого отводятся через штуцер 10.

ТЕХНОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ СМАЗОЧНЫХ МАСЕЛ

Сырье для выработки животных смазочных масел

Животным смазочным маслом называют жидкую часть различных видов костного и свиного жира, полученного путем кристаллизации с последующим прессованием.

Высшие сорта костного смазочного масла известны под названием копытного масла.

Копытным маслом, в собственном смысле этого слова, называют жидкую часть жира, полученного из кости путового сустава (пальцевые фаланги и подкопытная кость) после кристаллизации и прессования жира. В технике копытным маслом называется жидкая часть жира, полученная не только из кости путового сустава, но и из цевочных костей (пястных и плюсневых).

Свойства животных масел должны удовлетворять следующим требованиям:

- а) не действовать на металлические части аппарата, так как самая незначительная коррозия может нарушить точность работы механизма;
- б) не подвергаться изменениям от воздействия на него металла;

Экстрактор непрерывного действия (рис. 179) состоит из двух вертикальных цилиндров 1 и 4, в которых имеются шнеки 2 и 11. Вертикальные цилиндры соединены между собой горизонтальным цилиндром со шнеком 3.

Растворитель поступает в цилиндр 1 через штуцер 7 и выходит в виде мисцеллы через штуцер 12 цилиндра 4. Часть боковой поверхности цилиндра 4 является фильтром 5. Материал для экстракции поступает в цилиндр 4 через питатель и шнеком 11 направляется на шнек 3, на котором создается давление специальным автоматическим регулятором. Шнеком 3 материал передается на шнек 2 с сетчатыми перьями, которым транспортируется к выходному отверстию 9. Перед последним в верхней части цилиндра 1 имеется паровая рубашка 8. Благодаря нагреванию происходит ча-

в) не высушивать...
г) не растекаться...
д) не застывать и...
е) масло должно...
Костное смазочное...
Оно должно быть...
содержать низкое кислот...
сторонних примесей...
злаги при температу...
Высший сорт ко...
цевочных костей ил...
Температура засты...
тус 18°.
Первый сорт ко...
который получается...
Температура засты...
Вязкость костно...
120°. Костное смаз...
места и хранят в...
Физико-химичес...
дены в табл. 71 (...
следовательского...

Физико-химичес

костных смаз

Температура пому...
Температура засты...
Температура плавл...
Вязкость по Энгл...
Кислотное число...
Иодное число...
Жиры...
Насыщенные кис...
Олеиновая кисло...
Линолевая кисло...
Титр (температур...
кислот в °C).

в) не высыхать под воздействием воздуха и не образовывать пленки, которая стала бы задерживать движение частей механизма;

г) не растекаться по металлическим поверхностям даже при повышенной температуре;

д) не застывать и не затвердевать при низких температурах; для многих целей необходимо, чтобы масло оставалось жидким в течение часа при минус 10—15°;

е) масло должно обладать максимальной смазочной способностью.

Костное смазочное масло бесцветно или имеет бледножелтый цвет. Оно должно быть нейтральным, в зависимости от требований иметь низкое кислотное число и не должно содержать никаких посторонних примесей. Такое масло не должно содержать более 0,05 % влаги при температуре вспышки не ниже 300°.

Высший сорт копытного масла «Победа» получается из жировых костей или путового сустава ног крупного рогатого скота. Температура застывания такого масла не должна быть выше минус 18°.

Первый сорт копытного масла вырабатывается из стеарина, который получается при производстве копытного масла «Победа». Температура застывания такого масла минус 6—9°.

Вязкость костного масла должна быть 12—13° по Энглеру при 20°. Костное смазочное масло упаковывают в бидоны из белой жести и хранят в темном и прохладном помещении.

Физико-химические показатели костных смазочных масел приведены в табл. 71 (по данным исследований Всесоюзного научно-исследовательского института мясной промышленности). Таблица 71

Физико-химические показатели костных смазочных масел	Вываренный жир из ко- стей		Отпрессо- ванная жид- кая фракция (масло)		Отпрессо- ванная твер- дая фракция (стеарин)	
	целочных	путовых	из жира целочных костей	из жира пу- товых костей	из жира целочных костей	из жира пу- товых костей
Температура помутнения	8,0	8,0	-16,5	-18,5	—	—
Температура застывания	9,6	5,2	-24,8	-24,8	13,14	13,0
Температура плавления	16,0	10,5	—	—	23,4	23,0
Температура по Энглеру при 30°	9,0	8,66	8,62	8,61	—	—
Вязкость по Энглеру при 30°	0,58	0,24	0,62	0,39	0,29	0,13
Кислотное число	68,81	69,61	79,25	79,93	61,38	61,23
Иодное число	28,40	26,41	14,79	13,40	34,0	34,0
Жирные кислоты	65,0	66,74	78,21	79,48	61,0	61,1
Насыщенные кислоты (в %)	6,6	6,85	7,0	7,12	5,0	4,9
Олеиновая кислота (в %)	—	—	—	—	—	—
Линолевая кислота (в %)	—	—	—	—	—	—
Титр (температура застывания жирных кислот в °C)	22,6	26,0	1,4	1,5	33	33

Обработка ног крупного рогатого скота

При разделке туш крупного рогатого скота выход ног составляет 1,8% к живому весу. При разделке ног получается:

Цевки (неопиленной)	25%	} к весу ног, или	0,45%	} к живому весу
Сырых сухожилий	15%		0,27%	
Сырых копыт	15%		0,27%	
Костей путового сустава	8%		0,144%	
Мясных обрезков	27%		0,48%	

При опиловке цевок верхних бабок получается 3% к весу ног, или 0,054% к живому весу скота, нижних бабок — 7% к весу ног, или 0,126% к живому весу и опиленной цевки — 17% к весу ног, или 0,30% к живому весу.

Выход жира при выварке цевочных костей составляет 10% к весу сырых костей и при выварке костей путового сустава — 12%.

Перед обработкой ноги взвешивают и промывают в барабане 1 (рис. 180) теплой водой в течение 15 минут для удаления крови и других загрязнений. Промытые ноги подают на сетчатый стол 2 для стока воды, которую пропускают через жироуловитель в канализацию. Затем на рядом стоящем столе 3 с ног вручную снимают сухожилия. Сухожилия очищают от прирезей соединительной и жировой тканей, промывают и направляют в сушилку, где их сушат в растянутом состоянии при 35—40° в течение 10—11 часов.

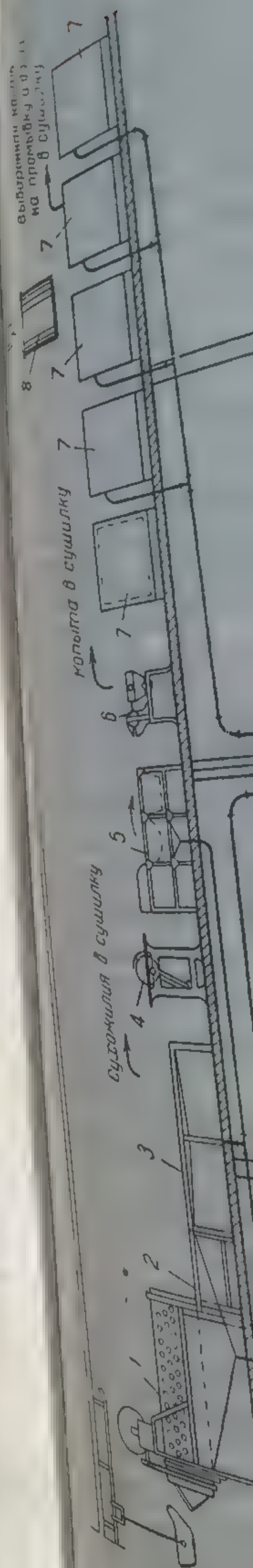
Высушенные сухожилия должны быть светложелтыми, прозрачными по всей длине, упругими, неломкими и не иметь остатков жира и пленки, содержать влаги, не более 4%, жира — 1%. Высушенные сухожилия используются в производстве желатины.

Ноги, освобожденные от сухожилий, опиливают на дисковой пиле 4. Сначала отпиливают верхнюю бабку, а затем нижнюю вместе с путовым суставом. Опиленная цевка загружается в решетчатый цилиндр 8 для выварки жира в котле 7.

Вместо опиливания (верхних бабок) пястная и плюсневая кости для сохранения полезной их длины и максимального использования их для поделочных работ подвергаются сверлению на горизонтальных механических сверлильных станках. Отверстие диаметром 8—10 мм просверливается со стороны верхнего, более плоского кулака.

Нижние бабки с путовым суставом поступают в приемник шпарильного чана 5, откуда — в среднее отделение шпарильного чана с внутренним перфорированным корытообразным дном. Здесь кости выдерживают в воде при температуре 85—90° в течение 15 минут. Путовый сустав состоит из костей путовых, венечных и копытных; последние находятся в роговом башмаке (копыте), который размягчается в горячей воде и копыто легко отделяется от путового сустава.

После окончания шпарки корытообразное дно среднего отделения поднимают и кости перегружают в третье отделение шпариль-



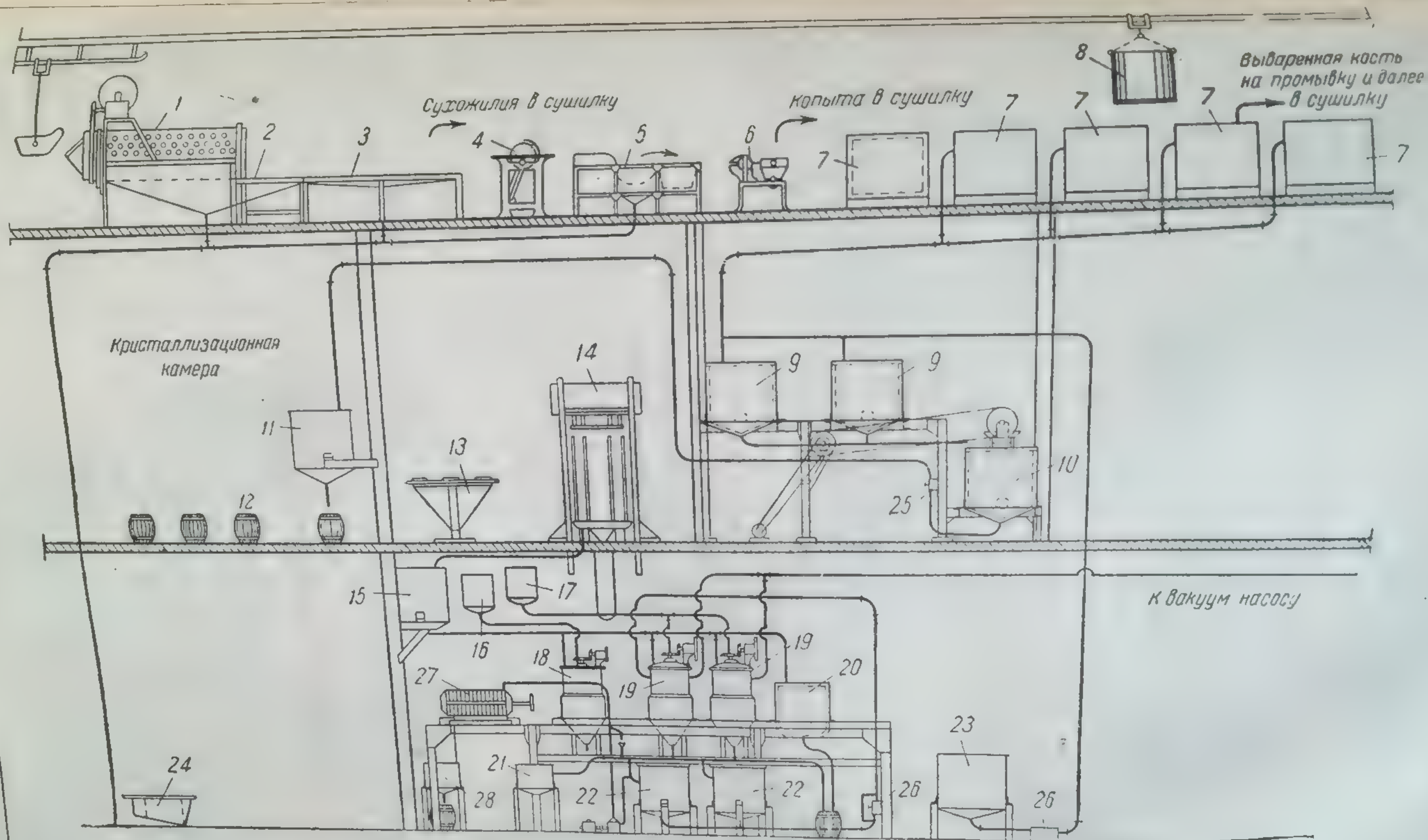


Рис. 180. Схема производства смазочных животных масел.
 1 — барабан; 2 и 3 — столы; 4 — дисковая пила; 5 — шпарильный чан; 6 — машина для сдирки копыт; 7 — варочные котлы; 8 — цилиндр; 9 — отстойник; 10 — сушильный котел; 11 — приемник; 12 — кристаллизаторы; 13 — вращающийся стол; 14 — пресс; 15, 20, 22, 23 и 28 — приемники; 16 и 17 — мерники; 18 — нейтрализатор; 19 — промывочно-сушильный и отбелный аппарат; 21 — сборник для осадка; 24 — жируловитель; 25 и 26 — насосы; 27 — фильтрпресс.

ного чана для остывания, а затем остывшие кости передают на машину 6 для сдирки копыт.

Путовая кость вместе с нижней бабкой вываривается в котле 7 (для загрузки служит съемный цилиндр 8). Копыта промывают для удаления остатков крови и грязи в промывном барабане теплой водой, затем сушат на стеллажах при 25° в течение трех — четырех часов. Высушенные копыта сортируют по цвету и весу; упаковывают в мешки и используют на производство различных поделок.

Цевки передних ног отличаются от цевок задних ног. Поэтому круглые цевки вывариваются при 80° в течение четырех часов, а цевки от задних ног (плоские) при 85° — в течение пяти часов.

Жир вываривают из кости путового сустава при 80° в течение четырех часов. При более длительной выварке или при более высокой температуре в излишнем количестве извлекаются клеевые вещества, которые, являясь эмульгаторами, будут затруднять отстаивание жира; вместе с этим за счет уменьшения межуточного вещества кости уменьшается ее механическая прочность.

Вываренный из костей жир после отстаивания в котле в течение 20—30 минут сливается через фильтрующую ткань в отстойник 9, где отстаивается 5—6 часов при температуре 50° . После отстаивания жир поступает в приемник 10, снабженный рубашкой и мешалкой, где жир высушивается обычно при температуре 105° и идет на выработку смазочного масла. Сушить жир целесообразнее под вакуумом.

Вываренная цевочная кость промывается в барабане теплой водой, затем сушится при 25° в течение 6 часов. При более высокой температуре в кости могут появиться трещины.

Высушенная цевка сортируется по весу и длине. По кондиционным условиям концы цевок должны быть ровными и гладкими, цвет — белый, без пятен и трещин; цевки должны быть сухими, без жира и хряща.

Все мелкие цевки, а также цевки, не удовлетворяющие этим условиям, идут на выработку кормовой муки.

После сортировки цевки упаковываются в кули. Из вываренных костей путового сустава вырабатывают кормовую муку.

Методы получения смазочных масел

А. Одноступенчатый длительный метод кристаллизации. Высушенный жир, во избежание нарушения температурного режима кристаллизационной камеры, охлаждается до 30° естественным путем или в открытых железных цилиндрических котлах, снабженных мешалкой и змеевиками для холодной воды. Для кристаллизации жир наливают в дубовые бочки 12 емкостью 75—100 кг. Жир кристаллизуется в камере при температуре -2° в течение 17—21 суток до установления этой температуры по всей массе жира. Для охлаждения камеры применяется рассол, циркулирующий в пристенных батареях.

После кристаллизации жир пакетируют на вращающемся столе в салфетки из хлопчатобумажной ткани (бельтинг или диагональ) порциями по 0,8—1 кг и подвергают прессованию на гидравлическом открытом прессе. В пресс загружают 400 пакетов, прессуют при температуре — 2°, с подъемом давления в прессе 1 кг/см² в минуту при конечном давлении 175 кг/см² и при общей продолжительности прессования (без загрузки и выгрузки) — три часа. Отжатое масло сливают в приемник 15, откуда его перепускают в приемник 20, из которого сливают в тару.

В случае надобности масло нейтрализуется и отбеливается.

Смазочное масло из стеарина получается следующим образом. Стеарин, после отжатия жидкой фракции высшего сорта (масла «Победа»), расплавляется в двустенном котле, разливается в бочки и кристаллизуется в камере при температуре 10—11° в течение 8—9 суток до приобретения жиром температуры 10—11°.

После кристаллизации жир прессуют в течение 1,5—2 часов со скоростью подъема давления в прессе 1,5—2 кг/см² в минуту при конечном давлении 175 кг/см². Отпрессованная жидкая фракция, т. е. масло I сорта, имеет температуру застывания минус 6—9°, индекс 65—70 и получается в количестве 50% от исходного стеарина.

Б. Метод кристаллизации из растворителя. Этот метод заключается в том, что жир растворяют в органическом растворителе, раствор охлаждают до образования кристаллов и подвергают фильтрованию или прессованию, а затем из полученной жидкой фракции отгоняют растворитель.

Продолжительность технологического процесса при работе этим методом значительно сокращается. Путем добавления к жиру того или иного количества растворителя достигается такая вязкость раствора, при которой разделение жидкой и твердой фаз осуществляется простым отстаиванием или фильтрованием. Необходимость выращивания крупных кристаллов твердой фракции отпадает и поэтому значительно сокращается и самый процесс кристаллизации.

До настоящего времени твердый режим технологического процесса получения смазочных животных масел по методу кристаллизации из растворителя еще не установлен.

Данными для такого режима могут послужить результаты опытов, проведенных в лаборатории кафедры технологии мяса Московского химико-технологического института. Ход процесса кристаллизации раствора жира в растворителе зависит от полярности растворителя и концентрации раствора. Чем больше полярность растворителя, тем выше может быть выбрана температура кристаллизации. Однако, чем больше полярность растворителя, тем хуже растворяется в нем жир и тем, следовательно, большее количество растворителя необходимо для кристаллизации.

Для получения масла из цевочного жира из раствора дихлорэтана требуется температура кристаллизации порядка минус 20 — минус 21°, что для практических целей неприемлемо. Кроме того, при применении дихлорэтана в качестве растворителя жир не имеет ярко выраженного кристаллического строения. Каждый выпадающий кристалл твердых глицеридов жира, вследствие сильного взаимодействия с растворителем, удерживает его на своей поверхности и при застывании не получается строгого разграничения между твердой и жидкой фазами раствора; поэтому отделение жидкой части раствора от твердой затрудняется и осложняется.

При кристаллизации из ацетона получается твердая фаза с ярко-выраженным кристаллическим строением — жидкая фаза при непродолжительном отстаивании становится совершенно прозрачной, ее легко слить с осадка.

ТЕХНО

АССОРТИМЕН

В зависимости от
тчают костяной кле
ый клей, вырабаты
кий и другого кл
татах).

Клей применяется
ом, спичечном, по
ем преимуществ
адами клеев (рас
яется его обрат
нова растворятьс
дерева колеблетс
80—110 кгс/м².

Клей вырабаты
размером 15 X 7
На мясокомбинат
клея, представля
законсервирован
лется в пределах

Помимо эти
тый, порошкооб
Перловы
употреб

Но выработка
ном отношении
сокая на

Чешуйч
высушива

а) высокие спорт;

6) высокая
нении впить

ГЛАВА XV

ТЕХНОЛОГИЯ КЛЕЯ И ЖЕЛАТИНЫ

АССОРТИМЕНТ И ПРИМЕНЕНИЕ КЛЕЯ И ЖЕЛАТИНЫ

В зависимости от сырья, из которого вырабатывается клей, различают костяной клей, получаемый из костей животных, и мездровый клей, вырабатываемый из мягкого сырья (обрезков шкур, сухожилий и другого клейдающего сырья, получаемого на мясокомбинатах).

Клей применяется в деревообделочном, текстильном, картонажном, спичечном, полиграфическом и других производствах. Основным преимуществом костяного и мездрового клея перед другими видами клеев (растительными, казеиновыми, синтетическими и др.) является его обратимость, т. е. способность после высушивания клея снова растворяться и клеить. Сила сцепления костяного клея для дерева колеблется в пределах 70—100 кг/см², а мездрового — 80—110 кгс/м².

Клей вырабатывается в СССР большей частью в виде плиток, размером 15 × 7,5 × 0,75 см (так называемый плиточный клей). На мясокомбинатах клей выпускается, в основном, в виде бочечного клея, представляющего собой обыкновенный упаренный и хорошо законсервированный клеевой бульон, концентрация которого колеблется в пределах 40—50%.

Помимо этих видов клеев вырабатывается перловый, чешуйчатый, порошкообразный и таблеточный клей.

Перловый клей, имеющий вид мелких шариков, удобен в употреблении, так как легко дозируется и быстро набухает. Но выработка такого клея требует применения опасных в пожарном отношении веществ и себестоимость его значительно более высокая, чем других видов клея, вот почему перловый клей не нашел широкого распространения.

Чешуйчатый клей получается в виде чешуек в результате высушивания жидкого клея на горячих вальцовых (под вакуумом или без) сушилках. Недостатки чешуйчатого клея:

а) высокий удельный объем, что удорожает его упаковку и транспорт;

б) высокая гигроскопичность, в результате которой клей при хранении впитывает много влаги и слеживается (склеивается).

Порошкообразный клей — объемистый порошок, который получается путем высушивания жидкого клея в распылительных сушилках.

Таблеточный клей — мелкие плиточки, весом по 0,12 г; обладает огромной поверхностью и быстро набухает в воде.

Желатина — вырабатывается трех видов: пищевая, фотографическая и техническая.

Ценность и многообразие применения желатины обуславливается главным образом ее способностью при незначительных концентрациях сухого вещества образовывать студни. Пищевая промышленность применяет желатину в производстве студней, желе, муссов, рыбных и мясных консервов, мороженого, конфет, шоколада, некоторых молочных продуктов, а также для осветления вина, пива, минеральных вод и т. п.

В фото-химической промышленности желатина применяется для приготовления светочувствительных слоев (фотобумаги, пластинок, киноплёнки и т. п.), а также в качестве связующего материала при грунтовке поверхности бумаги серноокислым барием (баритаж).

В фармацевтической промышленности желатина употребляется для изготовления различного рода лечебных и косметических препаратов, а также капсул, ампул и т. п.

Желатина используется в лабораторной технике для приготовления бактериологических сред для исследований и анализов.

В полиграфической промышленности желатина применяется при изготовлении типографских вальцовых масс и множительных (шапирографских) лент.

Желатина употребляется при выработке ряда пластических материалов (искусственная пробка, папье-маше и др.).

В текстильной промышленности желатина находит применение в качестве аппретурного материала.

Из желатины путем дубления ее формалином, хромовыми квасцами и другими дубителями с добавлением глицерина в качестве мягчителя вырабатывают пленочный материал, так называемый желофан, обладающий большой прочностью на разрыв и водоустойчивостью и применяемый в качестве упаковочного материала, декоративного материала, светофильтров, для обложки книг и т. п.

Желатина обычно выпускается в виде тонких, гибких, прозрачных, бесцветных или слегка желтоватых листочков, весом от 1,5 до 3 г, длиной 180—240 мм и шириной 70—80 мм.

Кроме листовой (плиточной) желатина выпускается и следующих видов:

Дробленая желатина, получаемая измельчением листовой желатины на дробильных машинах;

Пылевидная желатина, получаемая путем высушивания желатинового бульона в распылительных сушилках;

Чешуйчатая желатина и **перловая желатина**, получаемые аналогично чешуйчатому и перловому клеям.

сырье д
сырьем для
из мяса животного
Кость животного
вещества и кач
слоновая мал
хорошее сырье
цвета. Выход к
кости.

Для произво
кости крупного
планка), переш
вина (нижняя
также роговой

Пугович
ваемой главн
на желатинов
Переш
производства
лаков.

Выход же
перешига 14-

Из мягко
ку желатины
половые орга
щие желати

Выход жел

Физи

Органи
состоит п
пе склеро
гих белко
ную част
хряща и
близкие
ния. Так
называет

СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КЛЕЯ И ЖЕЛАТИНЫ

Сырьем для выработки клея и желатины служат кости животных (твердое сырье) и клейдающие животные ткани, получаемые на мясокомбинатах и кожевенных заводах (мягкое сырье).

Кость животных для клееварения делится на три сорта: колбасную, свежую столовую и полевую. По содержанию клейдающего вещества и качеству получаемого клея свежая колбасная кость и столовая мало отличаются друг от друга и представляют собой хорошее сырье для клееварения. Полевая кость дает клей темного цвета. Выход клея колеблется в пределах 14—16% от веса сырой кости.

Для производства желатины применяются следующие виды кости крупного рогатого скота: пуговичная кость («решетка», или планка), перешиб, лобовина (лобная часть черепа), лопатка, щековина (нижняя челюсть), головная кость, тазовая кость и ребра, а также роговой стержень.

Пуговичная кость — отход от трубчатой кости, обрабатываемой главным образом на пуговичных фабриках, поступающей на желатиновые заводы уже обезжиренной и отбеленной.

Перешиб — раздробленная трубчатая кость. Ценным для производства желатины является перешиб, освобожденный от кулаков.

Выход желатины из костного сырья составляет: из решетки перешиба 14—16% и из остальных видов кости 8—10%.

Из мягкого сырья, получаемого на мясокомбинатах, на выработку желатины используются сухожилия, обрезки шкур, мездра, уши, половые органы, репица, жилки и другие мягкие отходы, содержащие желатинирующие вещества.

Выход желатины из мягкого сырья в среднем составляет (в %):

из сухожилий сырых	20
„ сухожилий сухих	45
„ жилок (ахилловы сухожилия)	15
„ остального желатинирующего сырья, получаемого на мясокомбинате	8

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КЛЕЯ И ЖЕЛАТИНЫ

Коллаген

Органическая часть клейдающих (желатинирующих) веществ состоит преимущественно из коллагена, который относится к группе склеропротеннов (альбуминоидов). Коллагены в отличие от многих белков встречаются только в животном мире, образуя основную часть волокнистой соединительной ткани и основное вещество хряща и костей. В зависимости от происхождения, вещества, очень близкие по своим свойствам к коллагену, носят другие наименования. Так, белок, идентичный коллагену, входящий в состав костей, называется оссеином, в состав рыбьего пузыря — ихтиоколом. Типы

коллагенов различают по их отношению к горячей воде. На этом основании В. С. Садиков делит коллагены на типы: а) волокнистый, находящийся в шкуре и сухожилиях, б) гиалиновый, встречающийся в костной ткани (оссеин), в) хондриновый, входящий в состав хряща, и г) ихтулиновый, входящий в состав рыбьего пузыря (ихтиокол).

Коллагены в незначительной степени отличаются по элементарному составу и продуктам гидролитического распада и сильно отличаются друг от друга по степени легкости образования глютена.

Коллаген представляет собой бесцветное вещество; набухает в холодной воде, разбавленной кислоте и разбавленной щелочи, в которых он на холоду не растворяется. Растворяется в крепких, но только не углекислых щелочах. Не растворяется в органических растворителях.

Переход коллагена в глютин

Характерной особенностью коллагена является способность переходить при определенных условиях в глютин.

При нагревании коллагена с водой он переходит в глютин, образующий основную часть желатины и клея. Этот переход значительно ускоряется при нагревании воды до температуры кипения, или близкой к температуре кипения, или в присутствии разбавленных кислот.

Наиболее правильное объяснение перехода коллагена в глютин дает С. А. Павлов.

Клей и желатина представляют собой смесь различных по характеру веществ. Часть этих веществ при температуре ниже 20° нерастворима в воде и в ней набухает, при повышении температуры растворяется, образуя высокодисперсные коллоидные растворы. При охлаждении эти растворы застудневают даже при концентрации 0,25%. Такие вещества называются глютинами. Другая часть веществ, растворимая в воде при температуре ниже 20° , называется желатолами. Отношение в клее между глютинами и желатолами различно и зависит от характера подготовки коллагена и режима обработки его горячей водой. Смесь, состоящая в большей своей массе из глютина, называется желатиной, а содержащая большое количество желатоз — клеем.

По данным С. А. Павлова, С. И. Соколова и Н. В. Чернова, процесс перехода коллагена в глютин есть процесс разделения структурных элементов коллагена до отдельных полипептидных цепей, которые имеют большое число карбоксильных групп.

Желатозы представляют собой продукты двух типов: а) полипептидные цепи с циклической структурой и б) более короткие полипептидные цепи с цепочечной структурой.

Переход коллагена в клей и желатину связан с разделением структурных элементов коллагена до отдельных полипептидных

цепей, распадом этих цепей по длине на более короткие, циклизацией этих цепей и, наконец, дальнейшим расщеплением вплоть до аминокислот. Скорость каждого из этих процессов зависит от природы коллагенсодержащего материала, характера его предварительной обработки и температуры варки материала на клей и желатину.

Действие кислот и щелочей на коллаген

Кислоты и щелочи оказывают на коллаген пептизирующее и гидролизующее действие, причем под пептизацией нужно понимать такие структурные изменения в коллагене, которые не сопровождаются появлением новых активных групп (NH_2 , COOH , OH и т. д.); под гидролизом же понимают структурные изменения, сопровождающиеся их появлением.

Пептизирующее действие кислот и щелочей на коллаген проявляется в следующем: а) расщеплении структурных элементов на элементы низшего порядка, б) химическом связывании с карбоксильными и аминными группами, в) разрыве водородных связей между группами CO и NH — соседних полипептидных цепей.

Гидролизующее действие кислот и щелочей выражается в разрыве полипептидных цепей с образованием свободных карбоксильных и аминных групп и в разрушении ковалентных связей между пептидными цепями.

Пептизирующее и гидролизующее действие кислот на коллаген усиливается с увеличением их концентрации и с повышением температуры.

С действием кислот и щелочей связаны так называемые растворимость, или распад, коллагена и его выплавляемость. Под этими понятиями, уточненными и развитыми С. А. Павловым, следует подразумевать: под распадом — образование из коллагена под влиянием обработки различными веществами или водой продуктов, которые в соответствующих концентрациях при охлаждении не желатинируются; под выплавляемостью — образование из коллагена растворимых в воде продуктов, которые при охлаждении в соответствующих концентрациях желатинизируются.

Распад и выплавляемость коллагена при действии щелочи зависит от природы щелочи, температуры и продолжительности обработки. Так, например, при действии $\text{Ca}(\text{OH})_2$ при 20° и семидневной продолжительности обработки процент выплавляемости составил 2,88 и распада 2,68; при 30° за тот же период обработки — 3,8 и 3,46% и при 40° — 18,3 и 43,2%. Под действием NaOH при тех же условиях обработки соответственно получены: при 20° — 1,7 и 1,93%, при 30° — 3,45 и 3,1% и при 40° — 11,5 и 82,9%.

Серная кислота действует сильнее щелочи: по данным Ю. С. Москвой, выплавляемость при действии 0,6% раствора H_2SO_4 в течение 44 часов составила 4,2%, а при действии $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в течение того же времени — всего 2,95%.

Свойства желатины

Качество желатины зависит от качества самого коллагена и от условий его обработки. Кроме того, на свойства желатины влияют белковые примеси (альбумин, глобулин, муцин, хондрин и др.), переходящие в клей и желатину из сырья.

Наиболее характерным свойством желатины является ее отношение к воде. В холодной воде желатина почти не растворяется, но набухает в ней, поглощая 5—15-кратное количество воды, и образует мягкий упругий студень. Набухшая желатина при нагревании полностью переходит в раствор. При охлаждении раствора, содержащего более 1% желатины, раствор желатинизируется.

При набухании желатины ее объем изменяется. Однако объем набухшей массы меньше суммарного объема сухой желатины и поглощенной воды. Поэтому такое сжатие объема (контракция) сопровождается выделением теплоты. По данным С. А. Павлова и И. С. Шестаковой, количество выделяющегося тепла составляет от 28 до 68,8 кал на 1 г абсолютно сухого коллагена. При поглощении 250 частей воды на 100 частей сухого коллагена выделение тепла прекращается; дальнейшее поглощение воды происходит без теплового эффекта.

Поглощенная желатиной вода при набухании находится в двух состояниях:

а) вода, неразрывно связанная с коллоидной частицей желатины силами притяжения, возникающими между поверхностью частицы и молекулами воды; эта вода трудно испаряется и трудно отпрессовывается; количество связанной воды составляет 66—71% от абсолютно сухого вещества;

б) вода, в которой взвешены молекулы желатины.

При набухании желатины вода сначала поглощается быстро, затем медленнее. По истечении определенного промежутка времени набухание прекращается. Кривые, характеризующие поглощение воды желатиной, имеют форму гиперболы.

Степень набухания, т. е. количество воды, поглощаемой желатиной в момент равновесия, зависит от температуры. С повышением температуры степень набухания уменьшается.

Скорость набухания, т. е. время, необходимое для достижения степени набухания, соответствующей данной температуре, с повышением температуры увеличивается.

pH среды оказывает сильное влияние на степень набухания. На рисунке 181 изображена кривая набухания желатины в зависимости от pH.

Для кислот максимумы набухания и увеличения объема совпадают с максимальным поглощением кислоты; при дальнейшем увеличении концентрации кислоты набухание и объем начинают уменьшаться (рис. 182).



Рис. 181. Кривая набухания желатины в зависимости от pH.

Чем слабее. Набухание в растворах N... как в раство...

Как лис...
большим в...
имеет боль...
в состоянии...
Вязкость...
концентрации...
раствора...
и повыше...
Вязкос...
17,75% в...
определя...
(концент...
17,75 г т...
водного...
клея 30°...
Вязк...
Наилуч...
чества...
кость...
руется...
студня

В щелочных растворах происходят те же явления, что и в кислых растворах, однако количественно желатина в щелочах набухает

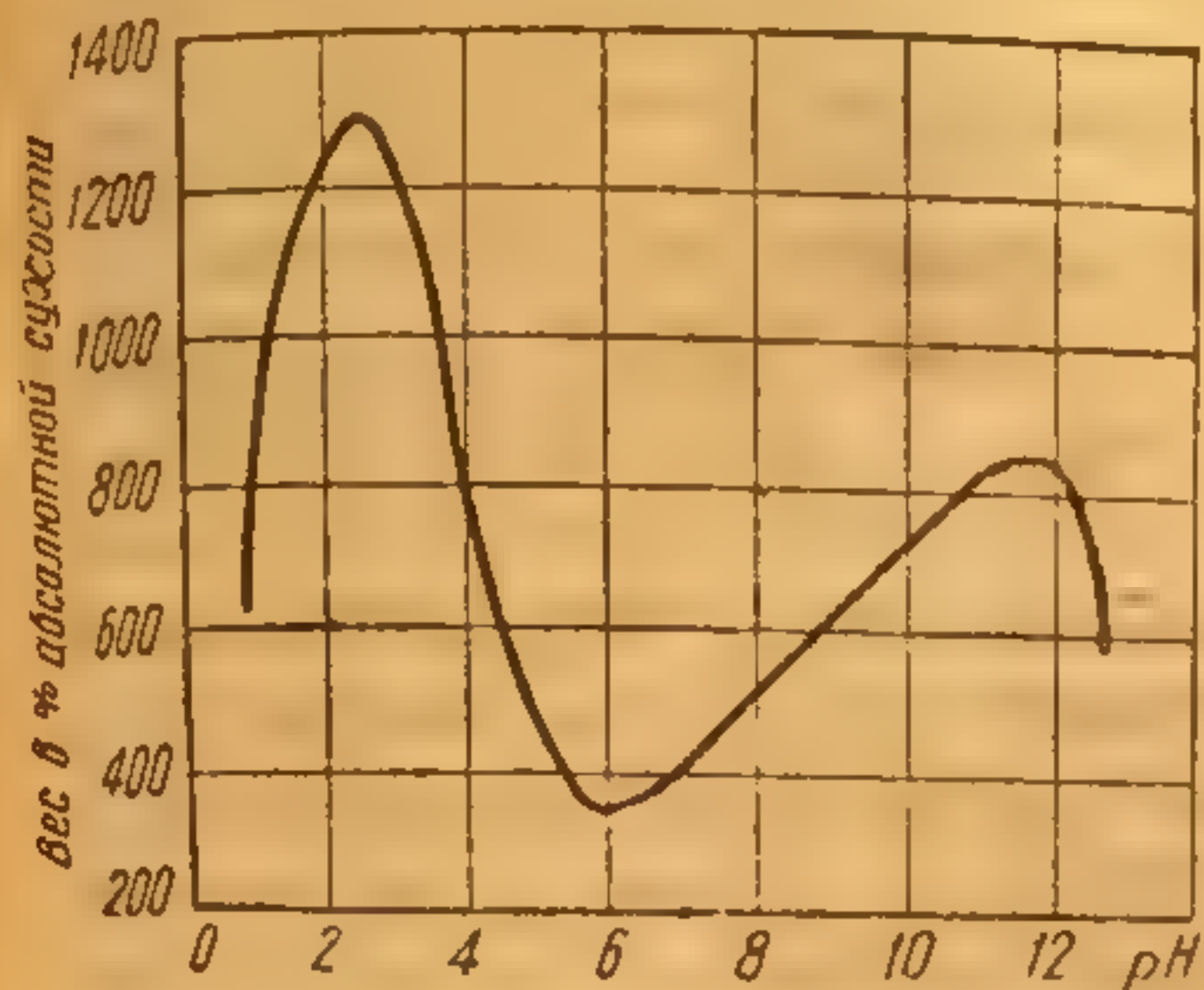


Рис. 181. Кривая набухания желатин в зависимости от pH.

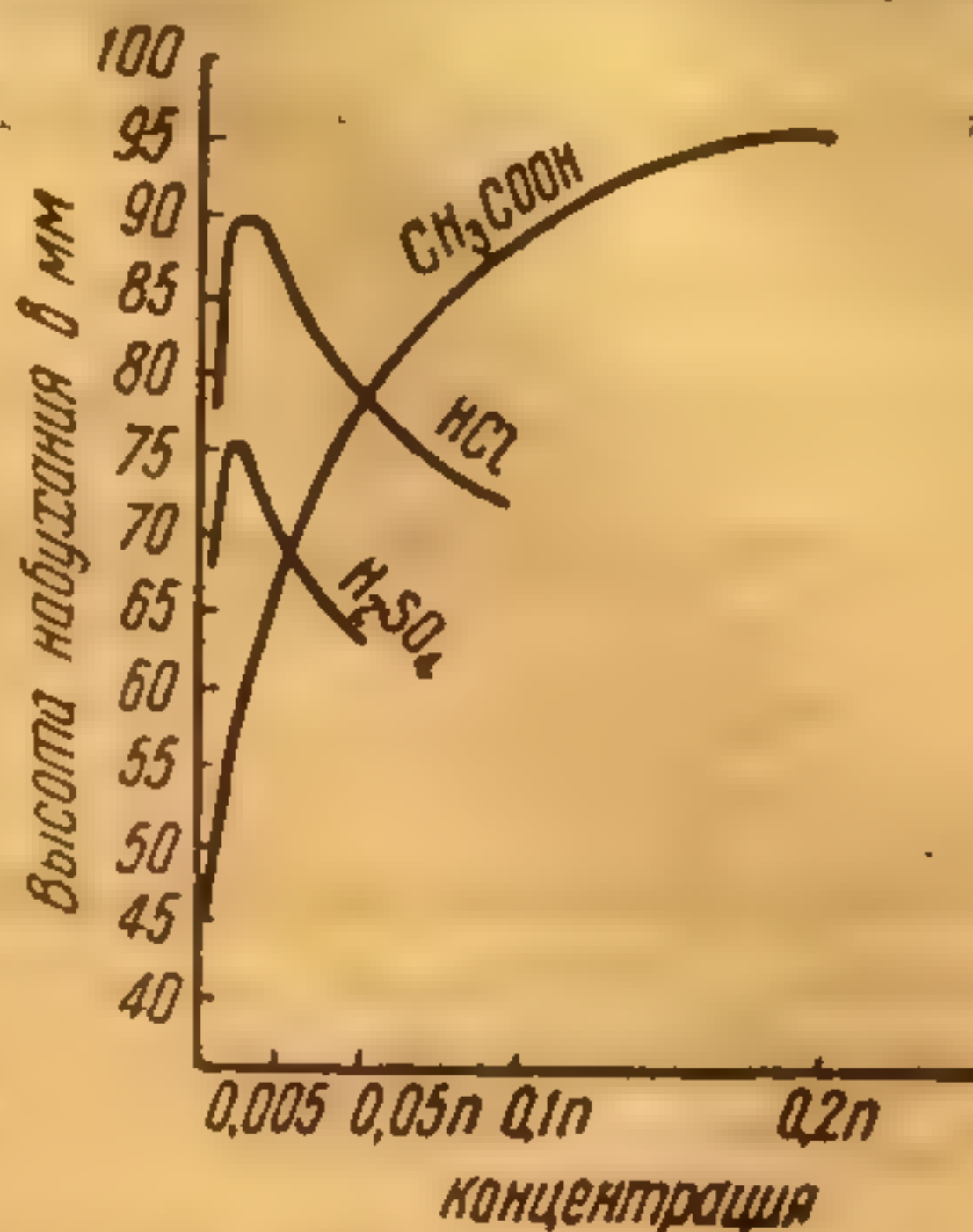


Рис. 182. Кривая набухания желатин в зависимости от концентрации кислоты.

слабее. Набухание в NaOH и $\text{Ca}(\text{OH})_2$ происходит различно: в растворах NaOH набухание через день остается постоянным, тогда как в растворе $\text{Ca}(\text{OH})_2$ оно непрерывно растет.

Вязкость клея и желатины

Как лиофильный коллоид желатина и клей характеризуются большим внутренним трением, или вязкостью. Измерение вязкости имеет большое значение, так как самое незначительное изменение в состоянии коллоида влияет на значение вязкости.

Вязкость раствора глютена в сильной степени зависит от концентрации и температуры. С повышением температуры испытуемого раствора вязкость значительно падает, при понижении температуры и повышении концентрации вязкость раствора повышается.

Вязкость клея и желатины принято определять для растворов с 17,75% воздушно-сухого вещества по клеомеру AP.I (по клеомеру определяют процентное содержание товарного клея и желатины (концентрация в 17,75% означает, что в 100 г раствора содержится 17,75 г товарного клея с 15% влаги и 1,5% золы, или 14,82 г безводного и беззольного вещества) при температуре для костяного клея 30°, мездрового 40° и желатины 40°.

Вязкость клея и желатины выражают в градусах Энглера. Наилучшие сорта клея имеют вязкость свыше 2,5°Э, среднего качества — 2,2—2,5°Э (при 30°С). Лучшие сорта желатины имеют вязкость (при 40°С) не менее — 10°Э. С повышением вязкости ускоряется застудневание клеевых растворов и увеличивается крепость студня (табл. 72).

Таблица 72

Вязкость клеевого раствора (в °Е)	Температура застудневания	Продолжительность застудневания (в минутах)	Крепость студней 20%-ного раствора клея (в г)
2,0	18	40	100
4,3	23	30	500
6,3	24	25	1000

По данным Н. Ф. Бочарова, имеется прямая зависимость между вязкостью клея и его клеящей способностью. Так, крепость на скалывание раствора клея при вязкости 1,8°Е составила 119 г, 2,4° — 122 г, 3,9° — 130 г и 6°Е — 138 г.

Желатинизация и плавление

Растворы желатины обладают способностью образовывать студни, т. е. переходить в упругое состояние. Температура и скорость застудневания зависят от качества желатины, концентрации раствора, его рН и наличия солей в желатине. Желатиновый студень, или гель, при нагревании плавится и переходит в золь, который при охлаждении вновь переходит в гель.

При нагревании студень постепенно размягчается и столь же постепенно теряет свою форму. Проходя через все стадии полутвердого и полужидкого состояния, студень в конце концов переходит в совершенно жидкое состояние. В коллоидальных гелях эти переходы непрерывны и поэтому получаемые температуры плавления относительно произвольны. На практике за точку плавления обычно принимают некоторую произвольную степень размягчения студня. Температура плавления повышается с увеличением концентрации.

Гидролиз желатины оказывает значительное влияние на температуру плавления. Плохие сорта желатины и почти все сорта клея, как содержащие известное количество продуктов гидролиза глютина, плавятся при соответственно более низких температурах. Чем больше содержание глютина, тем выше температура плавления.

Изоэлектрическая точка

Желатина, как и всякий другой белок, обладает способностью приобретать положительный заряд при добавлении кислоты и отрицательный — при добавлении щелочи. Достаточно очень незначительных количеств соответствующих электролитов, чтобы получить этот эффект.

Изоэлектрическая точка желатины (продажной) установлена при рН 4,7, причем чем чище желатина, тем более высокое значение получается для изоэлектрической точки.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА СЫРЬЯ ДЛЯ КЛЕЯ И ЖЕЛАТИНЫ

Предварительная обработка сырья для клея и желатины заключается в том, что обезжиренное костное сырье полируют, калибруют и подвергают повторному измельчению; обработка мягкого сырья заключается в промывании и измельчении.

Сухая очистка костяного шрота (полировка)

Поверхность шрота (обезжиренной кости) сильно загрязнена как неклеящими веществами (грязь, волос, песок и т. п.), так и веществами, дающими клей и желатину плохого качества (неокостенеющий хрящ, который имеется в большом количестве на колбасной кости и в незначительном — на столовой). Все эти загрязнения затрудняют последующую обработку кости и ухудшают качество готового клея и желатины.

Шрот очищают от всех этих примесей в специальных барабанах. Для этой операции, которая называется полировкой, применяют медленно вращающиеся полировочные барабаны с сетчатой поверхностью, в которых вследствие трения кусков кости друг о друга от них отделяются все загрязнения и вместе с мелкими частями кости (в виде так называемого азотистого отхода) удаляются через сетчатую поверхность барабана.

Выход полированного шрота составляет 65—75% по отношению к весу сырой кости, а азотистого отхода — 8—11% к весу сырой кости.

Калибровка шрота

После полировки шрот можно непосредственно направлять в производство. Но более целесообразно предварительно пропустить его через сортировочный барабан, дающий три калибра шрота: до 5, от 5 до 15 и выше 15 мм.

Повторное дробление шрота

При применении повторного дробления откалиброванной крупной кости увеличивается загрузка аппаратов, в которых извлекаются клейдающие и желатинирующие вещества; кроме того, легче и быстрее протекает самый процесс извлечения, получаются бульоны более высокой концентрации и уменьшается расход пара на единицу сырья.

По данным Д. И. Вирника, повторное дробление шрота дает экономию пара около 35%.

Повторное дробление может быть проведено на машинах такого же типа, как и первое дробление, только с меньшими зазорами между ножами, или на машинах специальной конструкции (в тех случаях, когда требуется получение костяной мелочи размером до 1 мм).

Промывание и резка мягкого сырья

Поступающее для выработки желатины или мездрового клея мягкое сырье сортируется по видам и промывается. Сортировка дает возможность регулировать процессы производства применительно к данному ассортименту сырья. Кроме того, сортировка имеет большое значение для получения однородного по качеству готового фабриката.

Рассортированное мягкое сырье промывают в чанах проточной водой, в промывном барабане или в мездромойке. Для сырья, получаемого на мясокомбинатах, наиболее пригодны мездромойки.

Мездромойка (лопастной баркас) представляет собой деревянный чан овальной формы, снабженный двумя горизонтальными валами с насаженными на них лопастями. Валы вращаются в противоположные стороны, в результате чего создается постоянное движение промываемого материала в одном направлении. Чан снабжен ложным дном и сифоном для поддержания постоянного уровня воды.

Промытое мягкое сырье измельчают на куски размерами 50—60 мм, для ускорения процесса золки.

Мягкое сырье (сухожилия, лобаши, уши, губы) трудно измельчается на волчке; поэтому такое сырье большей частью режут ножами вручную.

В настоящее время на Бакинском мясокомбинате с успехом применяется для измельчения мягкого сырья специальная резательная машина конструкции инж. Аветикова, производительностью 800—1000 кг в час.

Эта машина состоит из вала с насаженными на него шестью дисковыми ножами и барабана, имеющего пазы для захода дисковых ножей. Сырье подается в бункер над барабаном, который, вращаясь, забирает его продольными пазами и подводит равномерным слоем к ножам.

ОБРАБОТКА КОСТНОГО СЫРЬЯ КИСЛОТАМИ

Обезжиренная кость (полированный шрот) после калибровки и повторного дробления подвергается действию кислот: при выработке желатины — соляной кислотой, а при выработке клея — сернистой кислотой.

Целью обработки кости кислотой является удаление минеральных веществ из кости, в присутствии которых извлечение желатины сопряжено с большими трудностями. Удаление минеральных

веществ осуществляется минеральной кислотой, разбавленной настолько, чтобы одновременно с растворением минеральных веществ не пострадала органическая часть кости. Этот процесс называется мацерацией, или деминерализацией, кости.

Обработкой сернистой кислотой достигается только частичная деминерализация кости; при этом кость разрыхляется и происходит набухание коллагена, ускоряющее переход в глютин и процесс обесклеивания. После такой обработки кости кислотой процесс обесклеивания можно вести при пониженной температуре.

Мацерация в желатиновом производстве. Сущность мацерации кости состоит в переводе нерастворимого в воде трикальцийфосфата, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, из которого в основном состоит минеральная часть кости, в растворимые соли и в фосфорную кислоту.

Трикальцийфосфат растворяется в крепких минеральных кислотах и очень медленно в слабых минеральных кислотах.

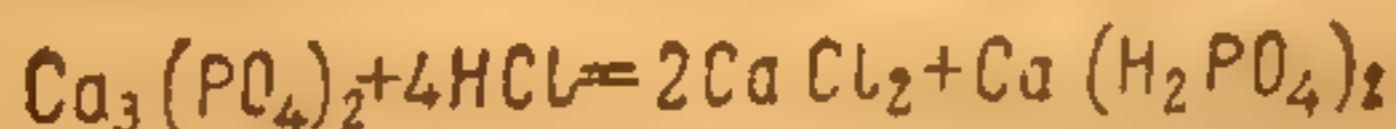
На практике применяют для мацерации соляную кислоту крепостью 3—4° Боме, что соответствует 4,5—6% HCl .

Техническая соляная кислота всегда содержит железо, от которого темнеет цвет желатины. Поэтому в соляной кислоте, применяемой для мацерации кости, допускается не более 0,01% железа.

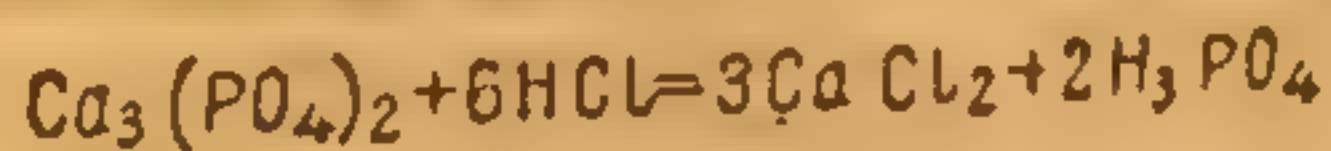
Кроме того, в технической соляной кислоте всегда содержится и серная кислота. Содержание ее в пересчете на серный ангидрид, SO_3 , не должно превышать 0,5%. При более высоком содержании серной кислоты процесс мацерации сильно замедляется вследствие образования нерастворимого сернокислого кальция, который закупоривает поры кости и покрывает поверхность ее коркой.

Соляная кислота не должна содержать мышьяка.

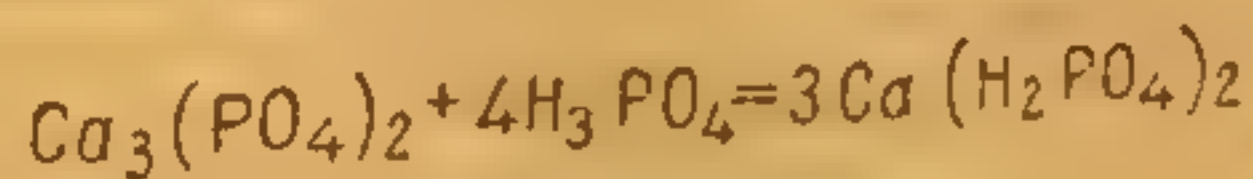
Химизм действия соляной кислоты на кость сводится к следующему:



Практически реакция происходит с шестью молекулами HCl :



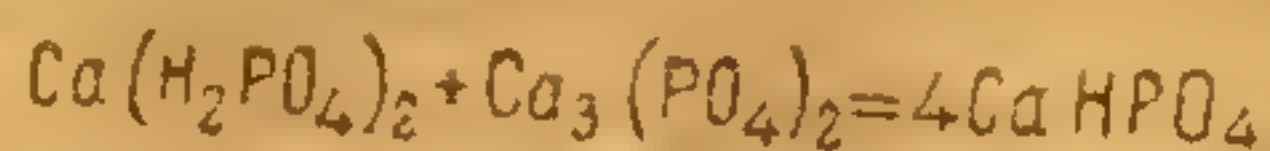
образующаяся при этом фосфорная кислота частично вступает в реакцию с трикальцийфосфатом:



Таким образом, в результате обработки кости соляной кислотой получается деминерализованная кость и мацерированный щелок—

раствор, содержащий фосфорную кислоту, монокальцийфосфат и хлористый кальций.

Кроме того, имеют место и побочные реакции, особенно при ненормальном течении процесса:



Получаемый при этом нерастворимый дикальцийфосфат, отлагаясь на поверхности кости, закупоривает поры, в результате чего замедляется и даже приостанавливается дальнейший процесс мацерации.

Для устранения взаимодействия между моно-и трикальцийфосфатом необходимо непрерывно удалять мацерационный щелок.

Техника мацерации. Для мацерации служат деревянные чаны слегка конической формы, высотой около 1,5 м, диаметром 2—2,5 м, снабженные ложным дном А. Каждый чан оборудован двумя штуцерами; один в верхней части чана, другой — с противоположной стороны в нижней части, под ложным дном. Во время работы нижний штуцер одного чана соединяется с верхним штуцером другого чана резиновым шлангом В. Кроме того, каждый чан имеет спускной кран ниже уровня ложного днища для сливания кислоты после окончания процесса. Чаны соединены в батарею (4—6 чанов) и работают по принципу противотока.

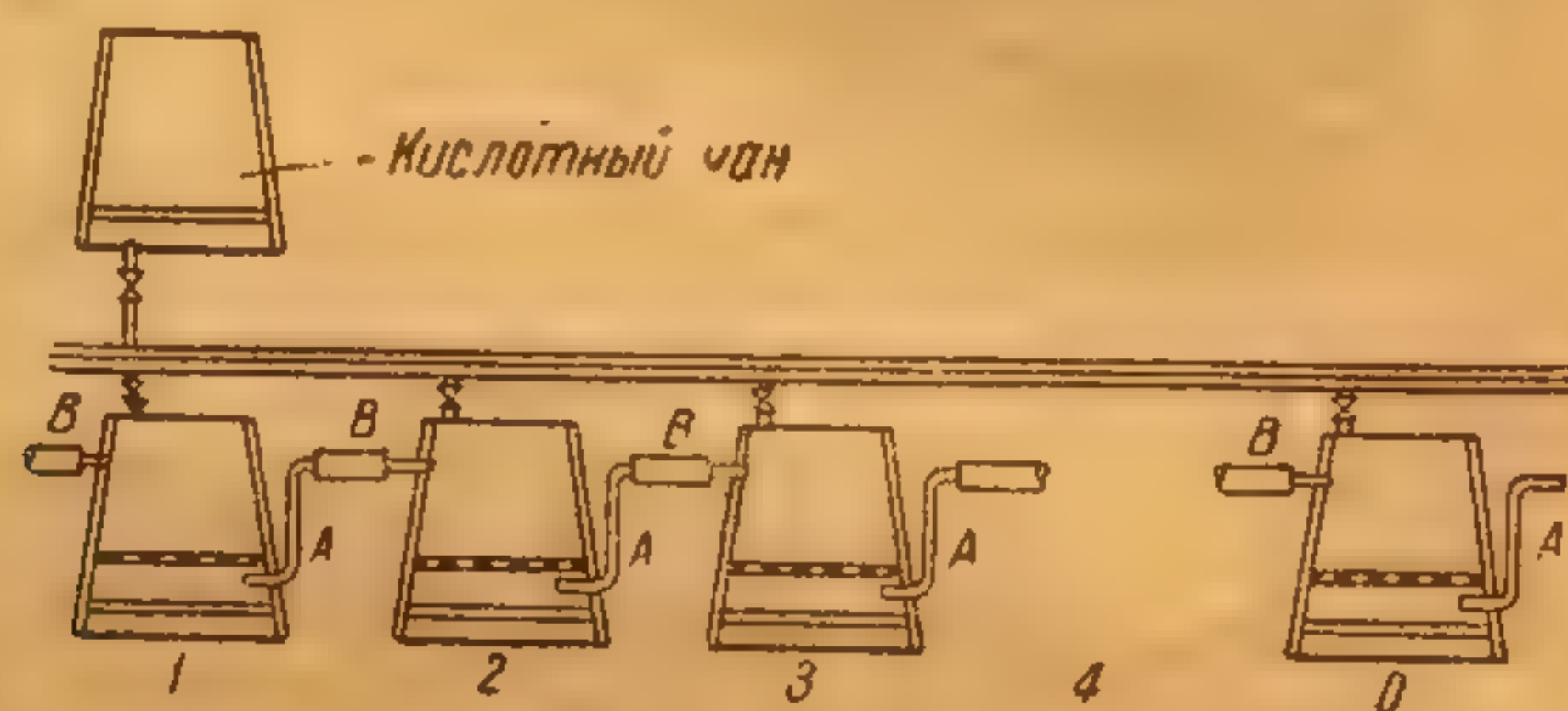


Рис. 183. Схема мацерации кости соляной кислотой.

Во время работы все чаны батареи загружены костью. Соляная кислота, не бывшая в употреблении, поступает из специального чана в первый чан, так называемый головной (рис. 183), в котором кость уже почти полностью отмацерирована. Кислота проходит через всю толщу кости под ложное дно и по резиновому шлангу переходит во второй чан с менее деминерализованной костью, из второго чана в третий и т. д. Полностью отработанная кислота — щелок выходит из последнего, хвостового чана. После окончания процесса мацерации в первом чане деминерализованная кость (оссеин) из него выгружается, чан загружается свежей костью и свежая кислота дается во второй чан, который становится головным, а первый чан — хвостовым.

Кислота, переходя из чана в чан, за счет растворения солей, содержащихся в кости, постепенно становится все более плотной и выходит из последнего чана крепостью 9—12° Боме (первоначальная крепость 2—4° Боме).

Продолжительность мацерации кости соляной кислотой 5—10 дней и зависит от возраста животного, от которого взята кость, от рода кости (из какой части скелета), от концентрации кислоты, от температуры и от степени измельчения кости. Кость молодых животных мацерируется быстрее одноимен-

ной кости взрослых животных. Так же быстро мацерируется пористая кость, вследствие лучшего проникновения кислоты в толщу кости через поры и увеличенной реагирующей поверхности. С увеличением степени измельчения кости процесс мацерации протекает быстрее; он ускоряется при повышении температуры кислоты и увеличении ее концентрации. Однако повышенная температура кислоты, а также более концентрированный ее раствор, даже при низкой температуре действуют разрушающим образом на органическую часть кости. Поэтому процесс мацерации ведут при температуре кислоты не выше 15° и, в зависимости от времени года и температурных условий мацерации, пользуются кислотой зимой крепостью 4°, а летом — 2° Боме.

В последнее время делаются попытки ускорения процесса мацерации путем периодического или непрерывного перемешивания кости, загруженной в чаны, сжатым воздухом.

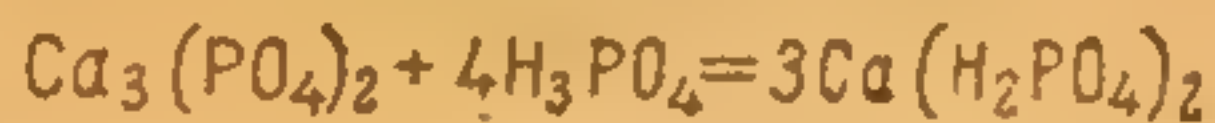
Для разгрузки и транспортировки продукта из мацерационных чанов целесообразно пользоваться вакуумпневматическим устройством, состоящим из вакуумнасоса, вакуумсборника и трубопровода с ответвлениями. К вакуумсборнику присоединяется трубопровод с патрубками, находящимися у мацерационных чанов. К патрубку присоединяется гибкий рукав с наконечником, который опускается в подлежащий разгрузке чан. При разрежении 600 мм рт. ст. в трубопроводе открывается задвижка и все содержимое чана по рукаву и трубопроводу засасывается в вакуумсборник.

После выгрузки оссеин промывают водой для удаления остатков соляной кислоты, хлористого кальция и солей фосфорной кислоты. Для этого он промывается либо путем настаивания в течение 15—20 минут в холодной воде два-три раза, либо в проточной воде в мездромойке.

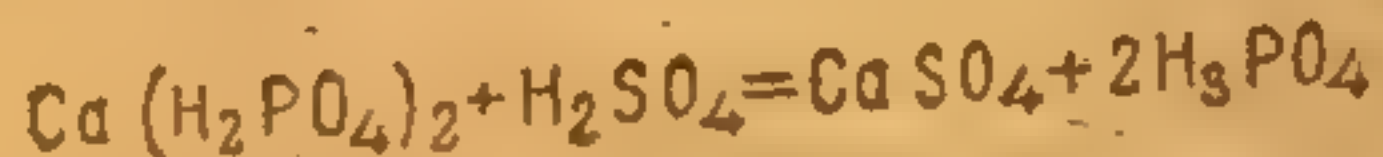
После промывания оссеин из мойки выгружается пневматическим устройством и передается для дальнейшей обработки в зольный чан.

Большой интерес представляет мацерация кости фосфорной кислотой, так как источником фосфорной кислоты может служить трикальцийфосфат мацерируемой кости. Сама по себе фосфорная кислота уступает соляной, так как в весовом отношении фосфорной кислоты расходуется в три раза больше, чем соляной, кроме того, процесс мацерации фосфорной кислотой происходит гораздо медленнее.

При обработке кости фосфорной кислотой последняя переводит трикальцийфосфат в растворимый монокальцийфосфат:



Полученный мацерационный щелок обрабатывается серной кислотой:



Фосфорная кислота отделяется от гипса и вновь поступает на мацерацию, затем снова регенерируется и т. д.

Основным препятствием для широкого внедрения мацерации кости фосфорной кислотой является значительная трудность отделения сернокислого кальция от фосфорной кислоты.

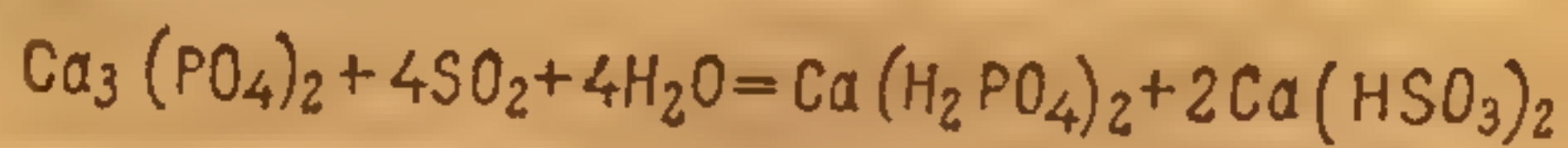
Выработка преципитата. Получаемый при мацерации кости мацерируемый щелок содержит в среднем 3,5—4% P_2O_5 в виде свободной фосфорной кислоты и монокальцийфосфата. Для регенерации фосфатов щелочь обрабатывают известковым молоком, получая при этом дикальцийфосфат, $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, или так называемый преципитат.

Готовый преципитат представляет собой нерастворимый в воде порошок с содержанием P_2O_5 (общего) 40—42%, цитратнорастворимого P_2O_5 38—40%, влаги 8—10%.

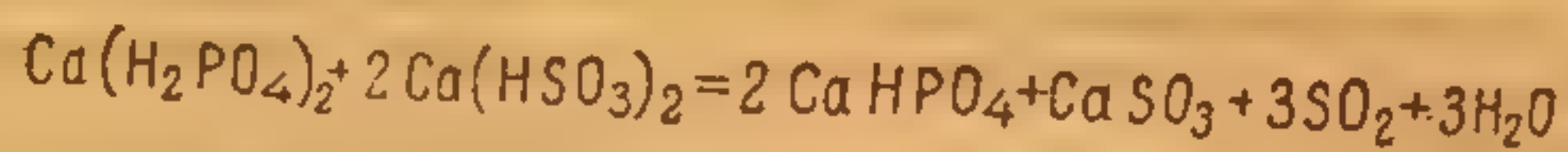
Преципитат, содержащий большое количество фосфорной кислоты, применяется для кормовых целей или для удобрения почвы. Поскольку преципитат, получаемый в желатиновом производстве, не содержит мышьяка, свинца и редких земель, наиболее целесообразно направлять его для кормовых целей, тем более, что в преципитате содержится усвояемой фосфорной кислоты по отношению к общему содержанию ее около 95%.

Обработка кости кислотой в клееваренном производстве. В клееваренном производстве для мацерации применяется сернистая кислота, при помощи которой помимо основной цели (частичной деминерализации кости и набухания коллагена) достигается также отбелка и консервирование кости.

Действие сернистой кислоты на кость при обыкновенной температуре (15°) протекает следующим образом:



При повышении температуры реакция видоизменяется:



Выделяющийся при этом осадок дикальцийфосфата и сульфита кальция образует корку на поверхности кости, что препятствует дальнейшему течению процесса.

Процесс ведут при 15° в деревянных чанах емкостью 3—4 т, при концентрации сернистой кислоты 0,25%.

Мацерационный чан снабжен деревянным ложным дном и свинцовым дырчатым змеевиком, расположенным под ложным дном, через который подается из серной печи сернистый газ.

Шрот обрабатывают слабой сернистой кислотой, получаемой пропусканием сернистого газа в воду, которой заливают шрот до начала процесса. Мацерацию шрота проводят двукратно, каждый раз в течение 10 часов.

После спуска второй мацерационной жидкости шрот тщательно промывают холодной водой в барабане, так как даже небольшое количество кислоты, остающейся в кости, при дальнейшей обработке разрушает аппаратуру (диффузоры, вакуумаппараты) и ухудшает качество клея.

Во время мацерации целесообразно добавлять небольшие количества цинковой пыли (50—100 г). При этом образуется гидросульфит цинка, $Zn + 2SO_2 \rightarrow ZnS_2O_4$, соединение неустойчивое и распадающееся на вещества, обладающие сильными отбеливающими свойствами.

Мацерационный щелок не что иное, как раствор кальциевых солей фосфорной и сернистой кислот очень слабой концентрации.

Замимо этого.
свободной серы
из-за неэкономичности

Мягкое сырье
желатины и к
тны подверга
лю золки яв
шее получение
содержащихся
эпидермисны

Отдельные
ботки известк
после золки
волокна в вод
обработки сы
удовлетворите
высокого каче
ходимо вести
веществ из сы
ном увеличен
нагревании сы
резко снижает
продукта, и
позволяет ве
60—75° в теч

Помимо к
бумины, элас
в сырье, эти
тином и обу
дукта (темн
заметное по
желатиниза
связывает и
альбумин по
промыивании
нерастворим

При обр
удаляется.
Во врем
вида щелоч
в большей
лочи, напр
торые могу
Если перв
концентрации
ции и пот

Помимо этого, в щелоче содержится незначительное количество свободной сернистой кислоты. К регенерации сернистой кислоты из-за неэкономичности этой операции не прибегают.

ЗОЛКА И ОБЕЗЗОЛИВАНИЕ ОССЕИНА

Мягкое сырье после промывания и измельчения при выработке желатины и клея, а также оссеин при производстве только желатины подвергаются обработке известковым молоком — золке. Целью золки является: а) максимальное набухание сырья, облегчающее получение желатины, б) удаление неклеящих веществ, содержащихся в сырье наряду с коллагеном и в) удаление волоса и эпидермисных образований.

Отдельные фибриллы и волокна коллагена, которые до обработки известковым молоком были тесно между собой соединены, после золки расщепляются, разрыхляются и набухают. Набухшие волокна в воде при нагревании легко переходят в глютин. Без обработки сырья известковым молоком невозможно получить ни удовлетворительных выходов желатины (и мездрового клея), ни высокого качества готового продукта. При отсутствии золки необходимо вести процесс извлечения желатинирующих (клеящих) веществ из сырья при более высокой температуре и при значительном увеличении продолжительности процесса. При длительном же нагревании сырья свыше $75-80^{\circ}$ коллаген подвергается гидролизу, резко снижается желирующая и клеящая способность готового продукта, и желатина приобретает темную окраску. Золка сырья позволяет вести процесс извлечения желатины при температуре $60-75^{\circ}$ в течение сравнительно непродолжительного времени.

Помимо коллагена в мягком сырье присутствуют муцины, альбумины, эластин, жир и другие неклеящие вещества. Оставаясь в сырье, эти вещества частично переходят в раствор вместе с глютином и обуславливают ряд отрицательных свойств готового продукта (темный цвет, мутность, пенистость, неприятный запах) и заметное понижение его физико-химических показателей (вязкость, желатинизация и пр.). При золке известковое молоко как щелочь связывает или растворяет указанные вещества. Эластин, муцины, альбумин переходят под действием щелочи в раствор, который при промывании удаляется. Жир же образует с известковым молоком нерастворимое известковое мыло.

При обработке сырья, покрытого волосом, известью волос легко удаляется.

Во время золки наблюдаются потери коллагена, зависящие от вида щелочи и концентрации. Более сильные щелочи, чем $\text{Ca}(\text{OH})_2$, в большей степени разрушают коллаген; кроме того, сильные щелочи, например NaOH , образуют с жирами растворимые мыла, которые могут перейти в готовый продукт и ухудшить его качество. Если первоначальный раствор сильной щелочи взять слабой концентрации, то крепость его будет быстро падать по мере хода реакции и потребуются слишком частое подкрепление раствора, что

чрезвычайно усложнит процесс золки. Известковое молоко $\text{Ca}(\text{OH})_2$ является наиболее дешевым и выгодным для обработки желатинового сырья веществом, хотя оно и ведет к чрезмерной продолжительности процесса, так как в золке участвует только растворенная гидроокись кальция, растворимость которой незначительна (при 15° в 1 л воды растворяется 1,32 г извести).

Весь излишек извести, даваемый в зольник, находится в нерастворенном состоянии, и только по мере расходования растворенной части гидроокиси кальция в раствор будут переходить новые ее количества.

Этот переход возможен только при достаточно частом перемешивании. Концентрация водородных ионов насыщенного раствора извести соответствует рН 12—13, при которой условия для развития микроорганизмов мало благоприятны. При понижении рН среда становится более благоприятной для развития микроорганизмов, что может привести к полной или частичной порче сырья.

Введенный в раствор извести коллаген поглощает $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Различают мицеллярное и капиллярное поглощение извести. Мицеллярное поглощение вызвано химическим действием извести как на коллаген, так и на вещества, ему сопутствующие. Известь с коллагеном дает коллагенат кальция, который при дальнейшей обработке вновь переходит в коллаген. С другими же веществами известь образует как растворимые соединения, которые удаляются при промывании, так и нерастворимые, остающиеся в варочных котлах после извлечения желатины.

Капиллярно поглощенная известь в реакцию с коллагеном не вступает и заполняет межволоконное пространство.

Количество поглощаемой извести растет до известного предела, затем поглощение приостанавливается.

Техника золки. Для золки пользуются деревянными или железобетонными чанами емкостью 10 м³ каждый. На 1 м³ зольника загружают 0,5—0,6 т сырья. Золка во вращающихся барабанах может дать некоторое ускорение процесса, однако, из-за дороговизны установки, относительно меньшей по сравнению с чанами рабочей емкости и большего процента механических потерь клейдающего вещества барабаны в практике применения не нашли.

Известковое молоко для золки употребляют крепостью 2—3° Боме при соотношении в зольнике между сырьем и молоком 1:1 и температуре 12—15°. Периодически, один раз в сутки, содержимое зольника необходимо перемешивать сжатым воздухом, для чего по дну зольника укладывается барботер.

В процессе золки периодически, через 3—6 дней, производят перезолку, т. е. замену отработанного известкового раствора свежим. Через каждые две-три перезолки сырье промывают для освобождения от различных примесей, которые, закупоривая поры, затрудняют проникновение щелочи. Количество перезолок в течение процесса составляет от 5 до 12, в зависимости от рода и качества сырья. При редкой смене известкового молока сырье в зольнике слеживается и начинает темнеть с выделением аммиака за счет разложения белков.

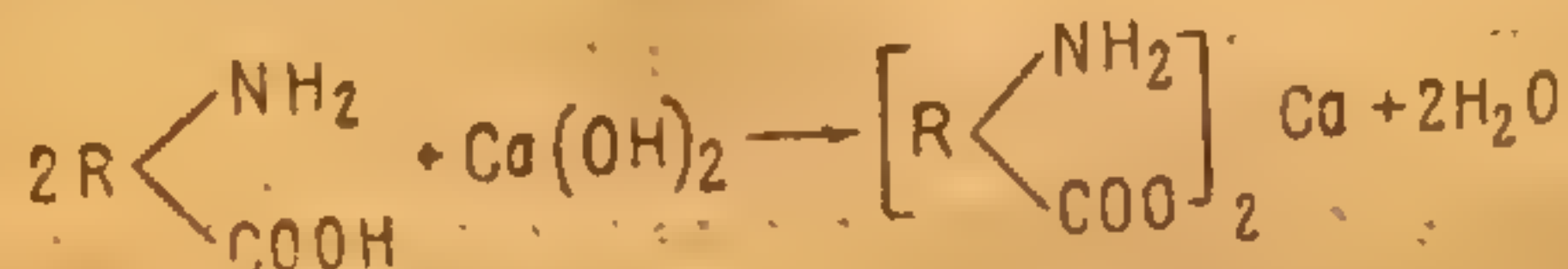
Общая продолжительность золки: при выработке желатины 35—90 дней и при выработке мездрового клея 10—40 дней, в зависимости от рода сырья и степени его измельчения. Золка мягкого сырья, получаемого на мясокомбинате, продолжается 20 дней, а сухожилий — 30 дней.

Наиболее целесообразной установкой для выгрузки и транспортировки сырья из зольников является вакуум-невматическая установка.

Промывание и нейтрализация сырья. Промывание прозоленного сырья распадается на три фазы: а) промывание водой, б) нейтрализация кислотой и в) окончательное промывание водой от избытка кислоты и солей.

При обработке водой от сырья отмываются механические примеси, щелочь, поглощенная при золке, кальциевые мыла, образовавшиеся в результате реакции с известью, продукты распада белка и т. д. Наиболее важно отмыть сырье от щелочи; рН сырья (при извлечении желатинирующих веществ) оказывает огромное влияние на качество готового продукта: отклонение от нормы вызывает усиленный гидролитический распад желатины при варке и снижение ее качества.

После золки набухшие коллагеновые волокна содержат поглощенную известь в двух формах: в связанном виде с коллагеном (солеобразно связанный Са):



и капиллярно поглощенной. Между свободной известью и связанной имеется равновесие.

Кроме того, сырье механически удерживает на своей поверхности и в порах часть извести.

Количество извести в прозоленном сырье составляет 1,6—6% СаО — от веса сухого остатка. По данным Кюнтцеля, 0,3% от веса сухого остатка падает на связанную известь, остальное — на свободную, капиллярно поглощенную.

Механически удерживаемая известь и соединения с известью, растворимые в воде, сравнительно легко удаляются промыванием сырья водой. Труднее удаляется капиллярно поглощенная известь и очень трудно известь, вступившая в реакцию с коллагеном. Одним только вымыванием удалить всю известь невозможно и для полного ее извлечения приходится прибегать к нейтрализации при помощи разбавленного раствора кислоты.

Кислота, проникающая в коллаген, насыщенный известью, нейтрализует капиллярно поглощенную известь с образованием солей, легко вымываемых водой, которые при этом постепенно удаляются. При этом происходит уменьшение щелочного набухания. Далее, кислота, проникая глубже, разрушает связанную с коллагеном известь — коллагенат кальция, образуя легко вымываемую кальциевую соль, которая уходит с промывными водами. Процесс идет быстро с самого начала, наряду с нейтрализацией поверхностных слоев извести; по мере проникновения в глубину ткани обеззоливание протекает все труднее и труднее. В то время, как происходит диффундирование кислоты во внутренние слои коллагена, часть кислоты связывается с поверхностными, уже обеззоленными слоями.

ми коллагена, вызывая кислотное набухание. Следовательно, чтобы достигнуть полной нейтрализации извести, необходимо брать кислоту в избытке, против теоретически необходимого количества, в противном случае удаляется всего лишь 72,8% извести.

На практике коллаген обеззоливают соляной кислотой, которую приливают в виде слабого раствора в количестве 2,5—3% от веса промываемого сырья (в пересчете на кислоту плотностью 18° Боме). Соляная кислота дешева, дает хорошо растворимую соль — хлористый кальций и, кроме того, в слабых концентрациях почти не разрушает коллагена.

Техника промывания и нейтрализации. После золки сырье промывают в мездромойке или в гапшиле в течение четырех часов и заканчивают лишь после того, как pH отжатой из сырья жидкости становится равным 8,2—8,5. После этого сырье в два приема обрабатывают соляной кислотой (в тех же аппаратах) по шести часов. Общий расход кислоты — 2,5—3% от веса сырья.

После нейтрализации сливают отработанную жидкость и сырье промывают холодной водой для удаления остатков кислоты и хлористого кальция. Промывание заканчивают при pH отжатой из сырья жидкости 5,8—6,2. Продолжительность нейтрализации вместе с промыванием 24 часа.

ИЗВЛЕЧЕНИЕ КЛЕЙДАЮЩИХ (ЖЕЛАТИНДАЮЩИХ) ВЕЩЕСТВ

Сущность процесса

Обесклеивание кости осуществляется при попеременном воздействии на кость пара и воды. Под действием пара во влажной кости коллаген переходит в смесь глютена и желатоз, а горячая вода переводит эту смесь в так называемый клеевой бульон (раствор клея в воде).

Переход коллагена в глютин возможен уже при температуре 50—70°.

При обесклеивании кости при температуре выше 50—70° переход коллагена в глютин сопровождается частичным расщеплением глютена с образованием продуктов его расщепления (глютоза, пептоны). С повышением температуры и увеличением продолжительности процесса степень расщепления глютена увеличивается. При глубоком гидролизе глютина клеящая способность и способность к желатинированию клея сильно уменьшается, а при полном гидролизе клей теряет свою способность склеивать и застудневать.

Вместе с тем необходимо иметь в виду, что чистый глютин обладает низкой клеящей способностью и большой способностью к желатинированию. Желатина, представляющая собой почти чистый глютин с незначительным содержанием продуктов его разложения, является плохим склеивающим веществом, так как при склеивании быстро затвердевает, и раствор ее недостаточно глубоко проникает в поры склеиваемого материала.

В связи с этим процесс обесклеивания кости необходимо вести таким образом, чтобы получить не чистый глютин, а смесь желатоз с глютином. Но так как качество клея значительно ухудшается даже при умеренном расщеплении глютена, выработку клея не-

обходимо вести при низких давлениях пара, относительно невысоких температурах и в сравнительно короткие промежутки времени.

Для получения желатины (из любого вида сырья) и мездрового клея (из мягкого сырья) сырье после золки и промывания нагревают с водой (варка).

В процессе варки образующийся глютин переходит в раствор; одновременно идет расщепление глютина — побочный и вредный процесс.

Расщепление глютина, а отсюда и ухудшение качества готового продукта усиливается с увеличением температуры и продолжительности варки.

Гидролиз глютина становится более интенсивным с увеличением количества присутствующей в реакции воды. При большом количестве воды и всех прочих равных условиях (продолжительность варки и температура) бульон получается более низкой концентрации, что осложняет его дальнейшую обработку.

Кислотность сырья, подвергающегося варке, — весьма существенный фактор, влияющий на свойства желатины. Наилучший результат дает варка сырья при pH 5,8—6,2, при pH выше 7 происходит сильный гидролитический распад до аминокислот.

Расщепление глютина и падение вязкости происходят также при варке коллагена под давлением: чем выше давление, тем быстрее падает вязкость бульона.

Таким образом, обязательным условием для получения высококачественной желатины является быстрая варка сырья при возможно более низких температурах.

Техника обесклеивания кости (диффузия)

Процесс попеременного воздействия на кость пара и горячей воды (температуры 90—100°) в практике называется диффузией, а аппараты, в которых обесклеивается кость, называются диффузорами.

Диффузор представляет собой железный цилиндрический автоклав с коническим днищем, емкостью от 1 до 4 т кости.

Целесообразнее применять диффузоры меньшей емкости (1 или 1,5 т), так как кость в них обесклеивается быстрее и равномернее.

Можно пользоваться одним или несколькими аппаратами, соединенными между собой трубопроводами и составляющими диффузионную батарею. Несмотря на лучшее качество клея, получаемого при диффузии в одном аппарате, батарейный метод обесклеивания более выгоден, так как дает клеевые бульоны более высокой концентрации и обеспечивает более полное обесклеивание кости.

Батарейный метод основан на принципе противотока: свежая горячая вода поступает на наиболее обесклеенную кость, извлекает из нее последние остатки клея, а образующийся слабый клеевой бульон передается на менее обесклеенную кость. Отсюда бульон поступает на еще более богатую клеем кость и т. д. до тех пор, пока не попадет в диффузор, загруженный свежей, необесклеенной костью. Здесь бульон окончательно насыщается клеем, после чего направляется на дальнейшую обработку. При батарейном методе получают бульоны с концентрацией клея до 14—15%. Диффузоры, соединенные в батарею, должны иметь одинаковые размеры. Количество диффузоров обычно колеблется от трех до шести. В батареях кость подвергается попеременному воздействию пара и горячей воды от 6 до 13 раз, а иногда и больше. Продолжитель-

ность одного воздействия на кость пара и растворителя (горячей воды или слабого бульона) колеблется от 10 минут до 1 часа 30 минут. Продолжительность всего процесса диффузии — 18—24 часа и зависит от метода работы, размеров диффузоров, подготовки сырья и т. д.

Правильная подготовка полированной кости к обесклеиванию дает возможность применять при распаривании постепенное (ступенчатое) повышение давления пара, начиная с 0,5 ати для первых распарок и кончая 3 ати для последних. При низких давлениях остатки клея из истощенной кости трудно извлекаются.

При ступенчатом давлении действию высоких температур подвергается относительно меньшее количество глютена.

Бульоны передаются из диффузора центробежным насосом или давлением впускаемого пара. Такое перемещение бульонов позволяет повысить качество клея, так как сокращает перегрев клея паром.

Обесклеенная кость (паренка) после выгрузки из диффузора направляется в сушильно-мельничное отделение. Паренка содержит около 60% сухого вещества (преимущественно трикальцийфосфата) и около 40% влаги. Выход сухой паренки — около 50% к весу сырой кости. При нормальной работе содержание азота в паренке 0,6—0,8% от сухого вещества обесклеенной кости. Высушенная и размолотая паренка (костная мука) применяется в качестве минерального подкорма для животных и птиц, а также для удобрения в сельском хозяйстве.

Техника извлечения желатины

Варка сырья (мягкого и оссеина) после промывания и нейтрализации производится в одностенных, чаще всего деревянных чанах, покрытых внутри листовым алюминием с глухими змеевиками на дне. Форма деревянных чанов — круглая, овальная или четырехугольная. Объем варочного чана — 4—6 м³. Выше змеевика находится ложное дно, деревянное или металлическое (лучше всего алюминиевое), с отверстиями диаметром 5—8 мм. Ложное дно служит фильтром, предохраняющим трубопроводы от попадания в них кусков сырья.

В центре чана расположена дырчатая вертикальная труба, или стакан, служащий для улучшения циркуляции бульона.

Одностенные чаны (деревянные и металлические) имеют ряд существенных недостатков. Дерево подвержено быстрому разрушению; алюминиевая обкладка с течением времени от неравномерного стирания дает течь, и бульон попадает в неплотности между деревом и обкладкой и загнивает. Очистка змеевиков и дна одностенных чанов от варочных остатков чрезвычайно затруднена.

Поэтому более целесообразно применять металлические варочные чаны со сферическим дном, снабженные паровой рубашкой. По дну чана укладывается дырчатое дно, состоящее из отдельных секций, легко вынимаемых при чистке. Под дырчатым дном имеется штуцер для спуска бульона. Чан закрывается крышкой с вытяжкой в атмосферу. Варка происходит с циркуляцией бульона.

Существуют два метода варки бульона: фракционный и батарейный. При первом способе варка происходит в одном чану отдельными фракциями путем повторных заливок горячей воды и повторного сливания бульона. Каждая последующая варка производится при более высоких температурах. При таком методе работы получается несколько фракций бульона постепенно ухудшающегося качества. Первая фракция будет наилучшей, последняя — наихудшей.

При батарейном методе несколько чанов соединяют трубопроводами в батарею, и бульон из первого чана с известным содержанием желатины поступает во второй, из второго в третий, и т. д.; содержание желатины постепенно повышается, пока, наконец, в последнем чане не будет достигнута надлежащая концентрация. Однако этот способ, несмотря на ряд преимуществ (экономия в топливе, более полное извлечение желатинирующих веществ и т. п.), в желатиновой промышленности не применяется, так как все бульоны, получаемые этим методом, обладают одинаковыми средними качествами, значительно уступающими первым бульонам, получаемым при фракционном методе.

Варка желатины. Сырье перед варкой заливают горячей водой (70—80°). Вода не должна быть жесткой, в противном случае зольность желатины повышается. Целесообразно варку вести конденсатом сокового пара, образу-

щегося при упаривании бульонов в вакуумаппарате. Количество заливаемой воды должно быть строго дозировано, так как избыток ее вызывает необходимость повышения температуры или удлинения времени варки, что вредно отражается на качестве желатины.

Первая варка продолжается 6—7 часов при 60°; за этот период содержание желатины в бульоне достигает 6—7%. Концентрация бульона по мере варки возрастает при правильной подготовке сырья, в среднем, за каждый час варки, приблизительно, на 1%.

Во время варки на поверхность бульона всплывает жир, выделяющийся из сырья. Его снимают.

В зависимости от рода сырья и степени его подготовки количество сливов (варок) колеблется от 6 до 8. Температура каждой следующей варки на 5—10° выше температуры предыдущей варки. Две последние варки производят при температуре 90—100°.

Бульоны с концентрацией 5—6% желатинируют без предварительного упаривания; слабые бульоны последних фракций с концентрацией 1—3% сперва упаривают.

Весь процесс варки, в зависимости от вида сырья, длится 24—36 часов.

Табл. 73. дает примерную характеристику варки оссеина.

Таблица 73

№ фракции	Количество оссеина, находящегося в чане	Количество заливаемой воды (в кг)	Продолжительность варки (в часах)	Количество полученного бульона (в кг)	Концентрация желатины в бульоне (в %)	Процент выварки желатины	Температура (в °C)
1	1000	800	7	1040	7	30,5	60
2	725	615	7	755	7	22,5	65
3	525	536	7	635	7	18,7	70
4	355	525	7	570	6	14,5	75
5	224	525	5	507	3	6,4	80
6	165	692	4	540	2	4,5	90
7	123	550	3	470	1,5	2,9	100
Шлям	97	—	—	—	—	—	—
Всего						100	

После окончания варки и сливания последней фракции в варочном чану остается так называемый шлям (около 10% от веса первоначально загруженного сырья). Шлям содержит 60—80% влаги, жира до 3%, азота—2—3% на сухое вещество; остальные примеси составляют соли кальция и др. Для удаления сухого вещества; остальные примеси составляют соли кальция и др. Для удаления шляма последний разбавляют водой и отсасывают вакуумнасосом в шлямонный сборник. Для извлечения жира из шляма его обрабатывают серной кислотой.

Варка клея. Клей вываривается при несколько более высокой температуре и меньшем количестве фракций, чем желатина. В течение первого часа варят при 50—60°, а в последующие часы — при 70—80°, всего около 5—6 часов. Вторую варку ведут при температуре 90—95°. Третью — при температуре 90—95°. Если после третьей варки остается еще неразваренная мездра, то прибегают к четвертой варке кипячением. Массу кипятят от 15 до 30 минут, и затем оставляют в покое на один-два часа. Концентрация четвертого бульона 1—2%. Третий и четвертый бульоны, как содержащие мало клея, невыгодно концентрировать и поэтому они применяются вместо заливочной воды в первой и второй варках. Полный процесс варки продолжается около 24 часов.

щегося при упаривании бульонов в вакуум-аппарате. Количество заливаемой воды должно быть строго дозировано, так как избыток ее вызывает необходимость повышения температуры или удлинения времени варки, что вредно отражается на качестве желатины.

Первая варка продолжается 6—7 часов при 60°. За этот период содержание желатины в бульоне достигает 6—7%. Концентрация бульона по мере варки возрастает при правильной подготовке сырья, в среднем, за каждый час варки, приблизительно, на 1%.

Во время варки на поверхность бульона всплывает жир, выделяющийся из сырья. Его снимают.

В зависимости от рода сырья и степени его подготовки количество сливов (варок) колеблется от 6 до 8. Температура каждой следующей варки на 5—10° выше температуры предыдущей варки. Две последние варки производят при температуре 90—100°.

Бульоны с концентрацией 5—6% желатинируют без предварительного упаривания; слабые бульоны последних фракций с концентрацией 1—3% сперва упаривают.

Весь процесс варки, в зависимости от вида сырья, длится 24—36 часов. Табл. 73 дает примерную характеристику варки оссеина.

Т а б л и ц а 73

№ фракции	Количество оссеина, находящегося в чане	Количество заливаемой воды (в кг)	Продолжительность варки (в часах)	Количество полученного бульона (в кг)	Концентрация желатины в бульоне (в %)	Процент выварки желатины	Температура (в °С)
1	1000	800	7	1040	7	30,5	60
2	725	615	7	755	7	22,5	65
3	525	536	7	635	7	18,7	70
4	355	525	7	570	6	14,5	75
5	224	525	5	507	3	6,4	80
6	165	692	4	540	2	4,5	90
7	123	550	3	470	1,5	2,9	100
Шлям	97	—	—	—	—	—	—
Всего				100			

После окончания варки и сливания последней фракции в варочном чану остается так называемый шлям (около 10% от веса первоначально загруженного сырья). Шлям содержит 60—80% влаги, жира до 3%, азота—2—3% на сухое вещество; остальные примеси составляют соли кальция и др. Для удаления шляма последний разбавляют водой и отсасывают вакуум-насосом в шлямовый сборник. Для извлечения жира из шляма его обрабатывают серной кислотой.

Варка клея. Клей вываривается при несколько более высокой температуре и меньшем количестве фракций, чем желатина. В течение первого часа варят при 50—60°, а в последующие часы—при 70—80°, всего около 5—6 часов до получения бульона с концентрацией 5—6%. Вторую варку ведут при температуре на 5—10° выше, чем первую варку, третью—при температуре 90—95°. Если после третьей варки остается еще незаваренная мездра, то прибегают к четвертой варке кипячением. Массу кипятят от 15 до 30 минут, и затем оставляют в покое на один-два часа. Концентрация четвертого бульона 1—2%. Третий и четвертый бульоны, как содержащие мало клея, невыгодно концентрировать и поэтому они применяются вместо заливочной воды в первой и второй варках. Полный процесс варки продолжается около 24 часов.

Осветление

Клеевые бульоны из диффузоров. Клеевые бульоны, полученные в диффузорах, направляются из приемников непосредственно на упаривание. При передаче бульонов из диффузора в диффузор бульоны проходят последовательно через значительные слои обесклеиваемой кости и таким путем очищаются (фильтруются) и поэтому не нуждаются в фильтровании.

Желатиновые бульоны и клеевые бульоны из мягкого сырья. Бульоны, поступающие из варочных чанов, содержат ряд примесей: неразварившиеся волокна, мелкую косточку, механически увлеченную при спуске бульона, а также известковые мыла, жир, альбумины, муцины и другие вещества. Примеси удаляют отстаиванием и фильтрованием. На крупном производстве для этого применяются тарельчатые бронзовые луженые фильтрпрессы, с особой фильтрующей массой, представляющей собой почти чистую целлюлозу с небольшой примесью шерстяных и асбестовых волокон. В мелком производстве в качестве фильтра применяют целлюлозную массу на луженом нутч-филтре. Обычные фильтрпрессы с плотными фильтрами не пригодны, так как примеси очень быстро забивают поры плотного фильтра. Задерживание тончайших частиц мути целлюлозной массой основано на адсорбции, вследствие чего основную роль в действии такого фильтра играет максимальная поверхность его, а не плотность массы и величина отверстий в ней.

Такие адсорбирующие вещества, как глинозем и животный уголь, хотя и обуславливают полную прозрачность бульона, однако не нашли широкого применения, так как эти вещества быстро забивают фильтры.

Фильтрпрессы для бульонов имеют 12 или 24 рамы, круглой формы, диаметром каждая 500 мм, с частыми концентрическими бороздами для распределения бульона по всей фильтрующей площади.

Бульона фильтруется под давлением до 2 кг/см².

Целлюлозную массу перед употреблением промывают горячей водой, затем прессуют на гидравлическом прессе, превращая ее в «лепешки», диаметр которых соответствует диаметру фильтра. Пресс работает, обычно, от водопроводной сети с давлением до 3 кг/см².

Отработанную целлюлозную массу регенерируют в специальных аппаратах, в которых ее тщательно промывают горячей водой. Промытую и обработанную 4%-ной сернистой кислотой массу прессуют на гидравлическом прессе.

Упаривание

Концентрация клеевых бульонов, полученных в диффузорах в процессе обесклеивания кости от 6 до 14%, температура желати-

низации и плавления низкая. Такие бульоны необходимо упаривать до концентрации, при которой можно практически осуществить желатинизацию и сушку. Жидкий же клей, выпускаемый в виде галлерты, должен иметь концентрацию 49%. Поэтому эти клеевые бульоны упаривают до 40—50%-ной концентрации.

Из клеевых бульонов, полученных при варке мягкого сырья, только бульон первого слива обладает такой концентрацией (6%), при которой можно проводить желатинизацию и сушку. Все же остальные сливы необходимо упаривать до 25—35%-ной концентрации при выпуске сухого клея и до 49%-ной, при выработке клея галлерты. Низкая конечная концентрация мездрового клея по сравнению с костяным при выработке сухого клея объясняется лучшим качеством мездрового клея (более высокие температуры желатинизации и плавления).

Желатиновые бульоны первых трех — четырех сливов концентрацией 5—7% обладают такими температурами желатинизации и плавления, которые позволяют практически проводить последующие процессы желатинизации и сушки.

Так как желатина очень чувствительна к повышению температуры, то во избежание ухудшения качества готового продукта (потемнение цвета) эти желатиновые бульоны не упаривают. Из таких бульонов вырабатывают пищевую желатину и фотожелатину. Желатиновые бульоны всех последующих сливов, с концентрацией ниже 2—3%, упаривают до 25—30%. Из бульонов слабых концентраций вырабатывают техническую желатину.

Упаривание бульонов в открытых сосудах при атмосферном давлении ведет к гидролизу глютена и резкому ухудшению качества готового продукта. Этот процесс поэтому ведется под вакуумом.

Для уваривания клеевых бульонов наиболее пригодны трехкорпусные вакуум-аппараты непрерывного действия завода «Большевик». При применении трехкорпусного аппарата разрежение в I корпусе 10—15 см рт. ст., температура 90—95°, во II корпусе, соответственно, 40—45 см рт. ст. и 73—77°, в III корпусе — 65—70 см и 50—55°. Расход пара на килограмм испаренной воды — 0,35—0,4 кг.

Лучшими конструкциями вакуум-аппаратов для упаривания желатиновых бульонов считаются те, в которых упариваемый бульон кипит при наиболее низкой температуре, а удельный расход пара на испарение воды наименьший. Этим требованиям удовлетворяют однокорпусные и двухкорпусные вакуум-аппараты с термокомпрессией сокового пара. Трехкорпусные аппараты неприменимы из-за пребывания, хотя и кратковременного, желатинового бульона при высокой температуре в I корпусе (90—95°).

В однокорпусных аппаратах с термокомпрессией сокового пара температура кипения бульона не превышает 60°, продолжительность кипения — не более 20 минут, удельный расход пара на килограмм испаренной воды — 0,65—0,7 кг.

В двухкорпусных аппаратах непрерывного действия температура кипения в I корпусе 70—75° (вакуум 40—45 см) и во втором — 45—55° (вакуум — 60—70 см); удельный расход пара на килограмм испаренной воды — 0,4—0,5 кг.

На рис. 184 представлена схема двухкорпусного аппарата непрерывного действия.

Из приемной коробки 1 через поплавковый регулятор бульон поступает по трубке 2 в нижнюю часть подогревателя 3 I корпуса, в котором ввальцованы

алюминиевые трубки. Внутри трубок циркулирует поступающий снизу бульон; снаружи трубки обогреваются паром давлением в 3 ати, который подается в обогревающее пространство I корпуса через особый инжектор, называемый тепловым насосом. Внутри трубок происходит интенсивное испарение бульона; бульон вспенивается и соковым паром поднимается кверху, а в верхней части трубок распадается на мелкие капли, увлекаемые соковым паром через трубу 4 в отделитель 5 I корпуса. Из отделителя соковый пар через трубу 6 направляется к тепловому насосу 7, частично засасывается последним и поступает в обогревающее пространство I корпуса. Вся же основная масса сокового пара через трубку 8 поступает в камеру II корпуса, который обогревается исключительно соковым паром из I корпуса.

Сгущенный бульон из отделителя I корпуса по трубе 10 подается в рабочее пространство II корпуса. Во II корпусе, в отличие от I, отделитель 13 является продолжением подогревателя. Поверхность нагрева II корпуса разделена на

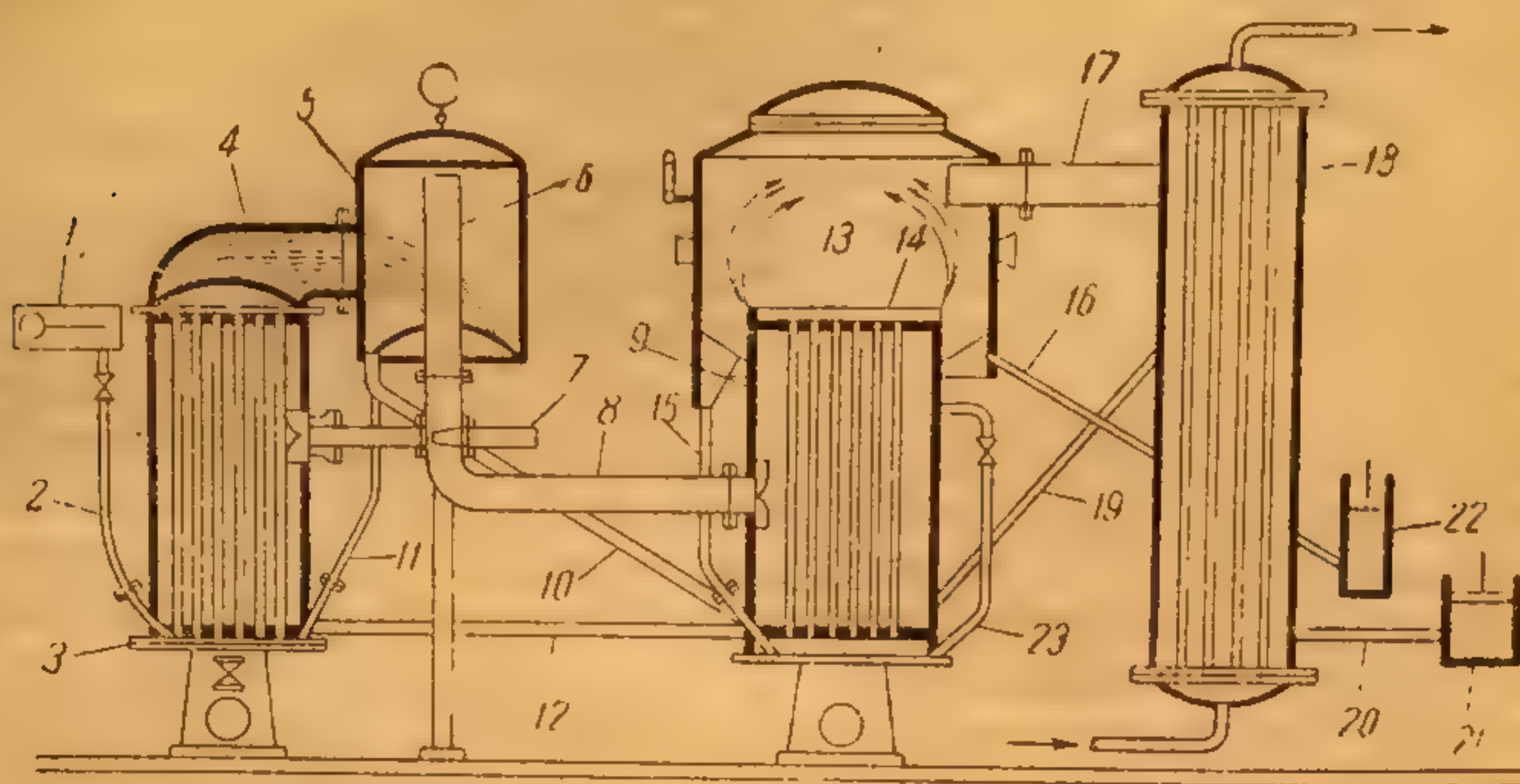


Рис. 184. Двухкорпусный выпарной аппарат.

три секции вертикальными перегородками. Над трубками находится алюминиевая плита 14, которая служит отбойником для бульона и ограничивает верх отдельных секций. Бульон из I корпуса поступает в низ первой секции II корпуса, вскипая выбрасывается в отделитель, и, отделившись от сокового пара, стекает через трубку 15 в нижнюю часть следующей секции, откуда аналогичным путем переходит в третью секцию. Из последней секции сгущенный бульон откачивается через трубку 16 насосом 22 в отделение для консервирования.

Выделяющийся соковый пар II корпуса собирается в отделителе и через трубку 17 переходит в поверхностный конденсатор 18. Сюда же по трубке 19 отводится и конденсат из подогревателя II корпуса. Весь конденсат из конденсатора откачивается по трубе 20 мокро-воздушным вакуумнасосом 21. Для циркуляции бульона паровая камера II корпуса соединяется с нижней частью подогревателя трубкой 23.

Вместо поверхностного конденсатора можно установить смесительный барометрический конденсатор, а для откачивания воздуха применить сухо-воздушный вакуумнасос.

Консервирование

Клеевые и желатиновые бульоны являются превосходной питательной средой для развития микроорганизмов: достаточно бульону простоять некоторое время в бульоносборнике, как количество микроорганизмов в нем начинает быстро увеличиваться. Так, по

даным Славина и Виноградова, стерильный желатиновый бульон, зараженный 200 бактерий на 1 см³ после 12-часового стояния дает рост бактерий до одного миллиарда и полностью теряет способность желатинизироваться. Поэтому желатиновые бульоны, как желатинизируемые без предварительного упаривания, так и после упаривания, а также и все клеевые бульоны необходимо консервировать.

Для этой цели применяется сернистая кислота (водный раствор сернистого ангидрида SO₂), которая одновременно отбеливает бульон. SO₂ вводится в бульон в виде сернистой кислоты концентрацией 4—7%, при температуре 55—60° в количестве не более 0,075% на воздушно-сухую пищевую желатину и 0,2% на воздушно-сухую техническую желатину.

Бульон консервируют непосредственно перед розливом в формы для желатинизации.

Для консервирования клеевых бульонов применяется также сернистый ангидрид. Помимо консервирования бульон подвергают еще и отбелке, для чего добавляют в бульон цинковую пыль; в результате взаимодействия цинка и сернистой кислоты образуется гидросульфит цинка, обладающий наибольшим отбеливающим свойством в момент своего образования.

Частичная отбелка клея достигается и при обработке непосредственно сернистым газом в деревянных чанах при 55—60° до получения рН бульона 5,8—5,9 в холодное время года и рН 5,6—5,7 в жаркое время года.

Консервированный и отбеленный клей отстаивают в чане 16—24 часа при температуре 55—60°, затем желатинируют или разливают в бочки. Если галлерта перед желатинизацией недостаточно отстоялась, то в сухом клее наблюдается пена и пузырьки воздуха.

Помимо SO₂ консервирующими веществами для клея являются фенол, формалин, цинковый купорос и др. Однако фенол и формалин не находят широкого применения: фенол, как дорогостоящий, формалин, как сильно дубящее вещество (задубленный клей не растворяется). Цинковый же купорос является слабодействующим консервантом; кроме того, он значительно повышает зольность клея.

Желатинизация (застудневание)

Желатиновый гель образуется при охлаждении желатинового бульона. Этот процесс протекает с различной скоростью в зависимости от качества бульона, содержания в нем желатины и от температурных условий.

Кривая желатинизации 6%-ного бульона при охлаждении воздухом с температурой 4° (рис. 185) показывает, что температура бульона быстро падает до начала желатинизации (25°); после этого падение температуры замедляется до конца желатинизации (23°) и далее снова быстро падает.

Скорость желатинизации увеличивается с понижением температуры.

На образование студня влияет не только концентрация бульона, но и природа самой желатины и pH бульона. Скорость желатинизации и крепость студня зависят также и от наличия в бульоне продуктов распада глютена. Сильно разложившийся бульон не желатинизируется.

Оптимальная температура для желатинизации 4—5°.

Застудневание желатиновых бульонов. Применяются алюминиевые формы или формы, охлаждаемые жидкостью или воздухом.

Формы устанавливают в специальных этажерочных шкафах, по которым циркулирует охлажденная вода, которая подается на верхний этаж, с верхнего этажа самотеком переходит на следующий и с нижнего уходит в канализацию.

При охлаждении воздухом формы устанавливают в холодильной камере на стеллажах. Охлаждение ведут при температуре 4—5°. Желатинизация при воздушном охлаждении менее экономична вследствие низкого коэффициента теплопередачи. Достоинством такой желатинизации являются более хорошие санитарные условия, чем при охлаждении в этажерочных шкафах.

Наиболее рациональным методом желатинизации является охлаждение желатиновых бульонов в баках-желатинизаторах при циркуляции охлаждающего рассола или ледяной воды. Глубокие формы подвешиваются к специальной раме и погружаются в бак-желатинизатор, где циркулирует охлаждающий рассол или ледяная вода. По четыре формы подвешиваются в специальных каркасах, поднимаемых или опускаемых краном или электротельфером. Установленные в желатинизатор формы наполняются бульоном из сборника с помощью гибкого рукава. Процесс желатинизации продолжается, в зависимости от концентрации

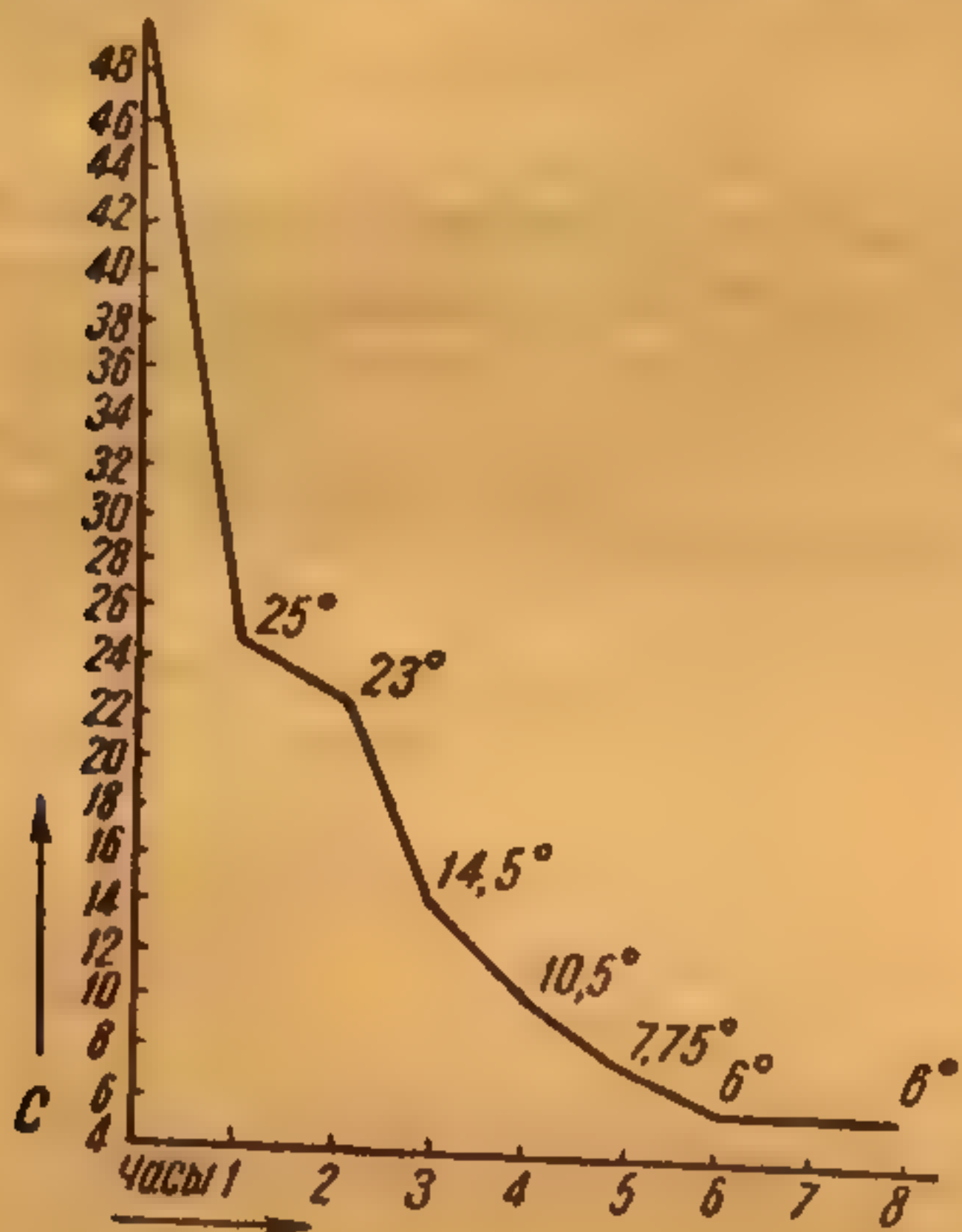


Рис. 185. Кривая желатинизации.

бульона и его качества, от 6 до 8 часов, затем формы краном передаются к посуде с горячей водой, в который погружаются на 0,5 минуты для расплавления студня у стенок форм. Из опрокинутой формы студень выпадает в виде бруска, который поступает на резку.

Застудневание клеевых бульонов. Для этой цели пользуются столами и железными лужеными или оцинкованными формами, которые помещают в холодильные камеры, или же баками-желатинизаторами.

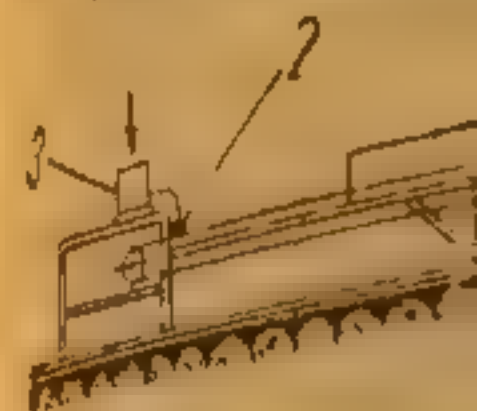
Разливной стол вместо верхней крышки имеет плоское железное корыто с полочками. На этих полочках устанавливают рамки с укрепленными в них зеркальными стеклами, толщиной 10—12 мм. Между дном рамки и корытом имеется зазор в 30—40 мм для циркуляции охлаждающей воды, которая подается с одного конца корыта, проходит под рамками, охлаждая клей, и выходит с другого конца. Обычный размер рамок 640 × 395 мм.

Для производства 100 кг сухого клея в сутки требуется разливной стол с поверхностью охлаждающих стекол около 5 м².

Продолжительность желатинизации на разливных столах составляет 20—60 минут, в зависимости от температуры охлаждающей воды.

Клей, снятый с зеркальных стекол, обладает красивой блестящей поверхностью. Однако такой метод желатинизации имеет ряд существенных недостат-

...стола заним...
...расход в...
...процессы розлива...
...желатиниза...
...Студень, пол...
...а затем на...
...и качества...
...3 мм, технич...
...раскладываю...
...которые уклады...
Непрерывная



зации и резки...
ленты 1, с одн...
бульон. Лента...
охлаждающим...
ты происходит

Проходя ко...
длинные полоск...
на отдельные л...
под этой ленто...
При обрат...
мывки.

В процес...
мерно, до 1...
клей и желат...
длительное...
Клей и ж...
сушилках.

С повы...
однако так...
определяем...
качества с...
пературны...
20—35°.

Продол...
плитки не...
Скорос...
шее выде...
мере выс...
ности зам...
проникае...
в первые...
галлерте...
медленно

Студень, полученный в баке-желатинизаторе, разрезается вначале на бруски, а затем на плитки. Толщина плитки зависит от вида вырабатываемого продукта и качества студня: пищевую желатину режут на плитки толщиной от 1,5 до 3 мм, технические сорта желатины — от 3 до 5 мм, клей — 13—14 мм. Плитки раскладывают на алюминиевые (желатина) или веревочные (клей) сетки, которые укладывают на вагонетку и передают в сушилку.

зации и резки состоит из непрерывнодвижущейся резиновой или металлической ленты 1, с одной стороны которой наливается через фильеру 2 из бачка 3 бульон. Лента заключена в короб 4, где проложены трубы с циркулирующим охлаждающим рассолом, и продувается холодный воздух. На этом участке ленты происходит застуднение бульона.

При обратном ходе лента проходит через ванну с теплой водой для промывки.

В процессе сушки содержание влаги в продукте доводят, примерно, до 15% (воздушно-сухое состояние) с тем, чтобы получить клей и желатину, которые могут без загнивания и порчи выдержать длительное хранение и перевозку.

сушилках. С повышением температуры скорость сушки увеличивается, однако такое повышение возможно только до известного предела, определяемого температурой плавления студня, которая зависит от качества студня и от содержания в нем клея или желатины. Температурный интервал сушки для различных сортов клея и желатины 20—35°.

Скорость сушки в течение всего процесса изменяется. По-
снее выделение влаги происходит в начале процесса (рис. 187). По-
 мере высушивания диффузия паров воды изнутри плитки к поверх-
 ности замедляется, так как студень покрывается пленкой, плохо
 проницаемой для водяных паров. Процесс сушки идет интенсивно
 в первые три часа до тех пор, пока содержание сухого вещества в
 галлерте не достигнет 70—75%; оставшаяся влага удаляется очень
 медленно.

Канальная или туннельная сушилка (рис. 188) представляет собой длинный канал (20—50 м), поперечное сечение которого обычно соответствует сечению двух параллельно поставленных вагонеток плюс минимальные промежутки у стен (около 50 мм) и между вагонетками. По каналу вагонетки передвигаются по двум узкоколейным путям. На обоих торцах канала имеются легко открывающиеся раздвижные или поднимающиеся двери.

На одном конце канала расположен паровой калорифер для подогревания воздуха, на другом конце — вентилятор, который просасывает через канал нагретый воздух. Сушка ведется по принципу противотока. Вагонетки с сырыми плитками клея (желатины) поступают в канал со стороны вентилятора и, по мере высушивания, передвигаются к калориферу. Вагонетки с высушенным клеем или желатиной выкатываются через двери из сушилки в упаковочное отделение.

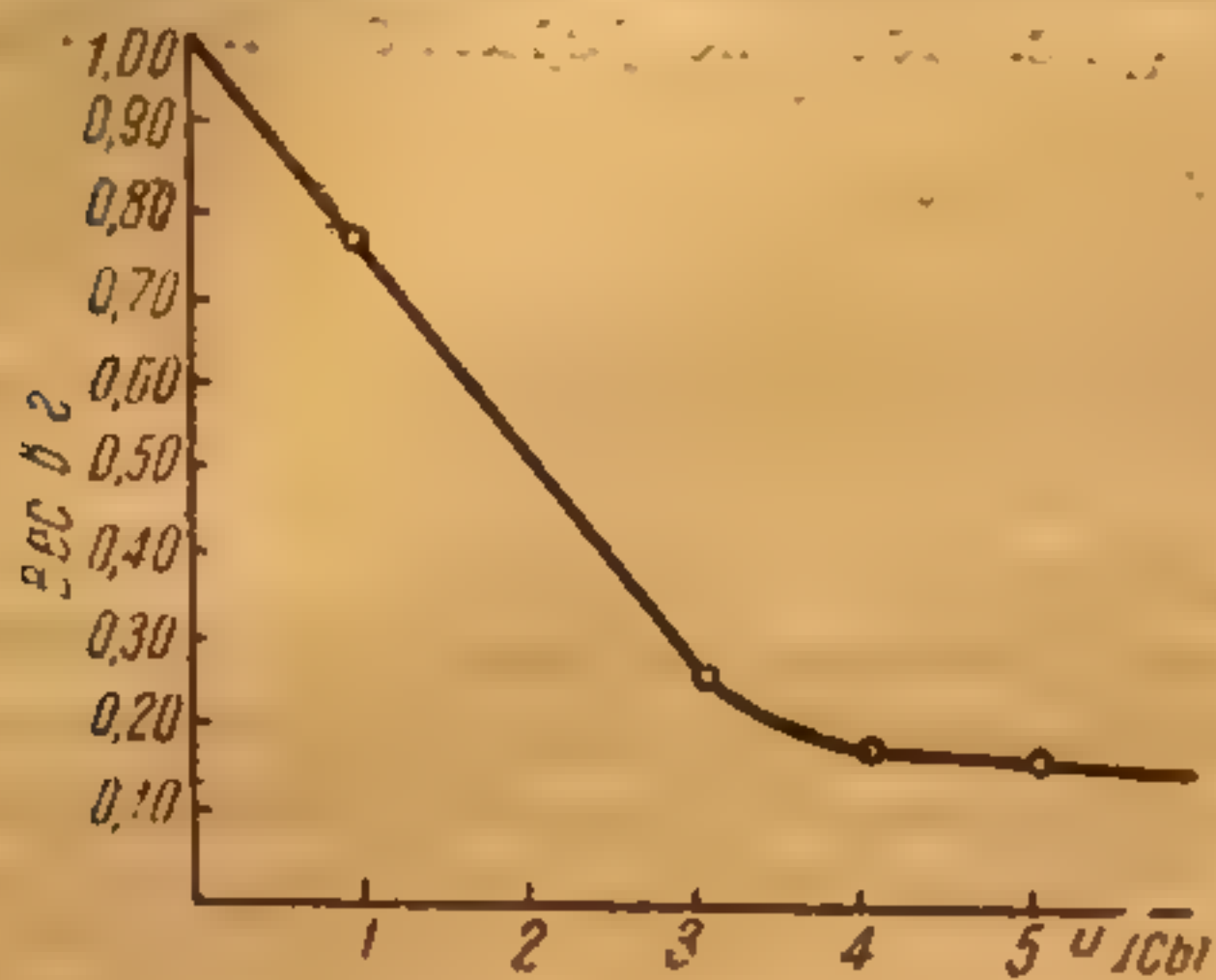


Рис. 187. Кривая сушки желатины.

Наиболее благоприятным температурным режимом сушки считается такой: температура поступающего из калорифера воздуха 25—36° и температура удаляемого из сушилки воздуха —15—20°, относительная влажность отработанного воздуха должна колебаться в пределах 70—75%. Скорость движения воздуха в сушильном

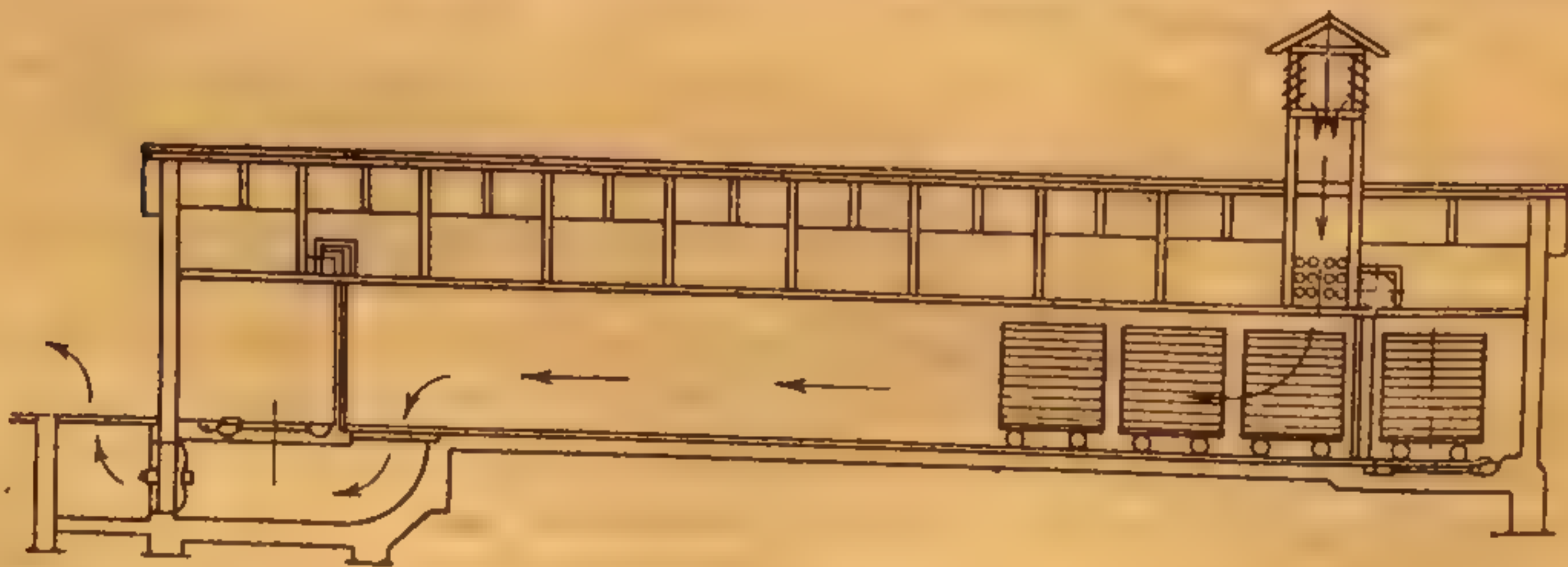


Рис. 188. Канальная сушилка.

канале колеблется в пределах от 1,5 до 4 м в минуту. При большей скорости высушенные листки желатины будут слетать с сеток. Кроме того, сильный поток воздуха вызывает слишком быструю сушку и тем самым затвердение и искривление листов. Недостаточная скорость воздуха замедляет сушку и благоприятствует развитию микрофлоры. Продолжительность сушки зависит от температуры и относительной влажности подогретого воздуха, толщины

плиток и концентрации галлерты. Средняя продолжительность сушки плиточного клея концентрацией 40—50% и толщиной 8 мм колеблется зимой от 5 до 8 суток, а летом — от 10 до 12 суток. Средняя продолжительность сушки пищевой и фотографической желатины колеблется от 8 до 12 часов, технической — от 16 до 24 часов.

Для ускорения сушки плиточного клея целесообразно вести процесс в две стадии. Предварительной сушкой, в течение 4—5 дней, при температуре у калорифера 35° и у вентилятора 20° из клея удаляют основную массу воды и доводят содержание влаги в клее до 25—30%, после чего переводят вагонетки с клеем в особые каналы (вторая стадия) для высушивания «полусухого» клея при более высокой температуре (38—40°). Такой «полусухой» клей плавится при температуре 50—60° и поэтому позволяет вести процесс сушки при температуре 38—40°. Обмен воздуха в горячем канале должен быть в три—четыре раза меньше обмена воздуха в «холодном» канале (первой стадии).

Для повышения производительности сушилок и для того, чтобы процесс сушки сделать независимым от атмосферных условий, целесообразно применить кондиционирование воздуха с тем, чтобы для сушки пользоваться воздухом определенной влажности и температуры. При применении для сушки кондиционированного воздуха процесс ведут в две фазы: в первой фазе высушивается легко удаляемая влага до образования на поверхности высушиваемого листа желатины твердой пленки. Этот процесс протекает при более низкой температуре. Вторая фаза ведется при повышенной температуре.

При производстве желатины засасываемый наружный воздух должен быть очищен от механических загрязнений (пыль, копоть, и др.) и от бактериальной флоры. Из различных систем фильтров зарекомендовали себя висциновые фильтры.

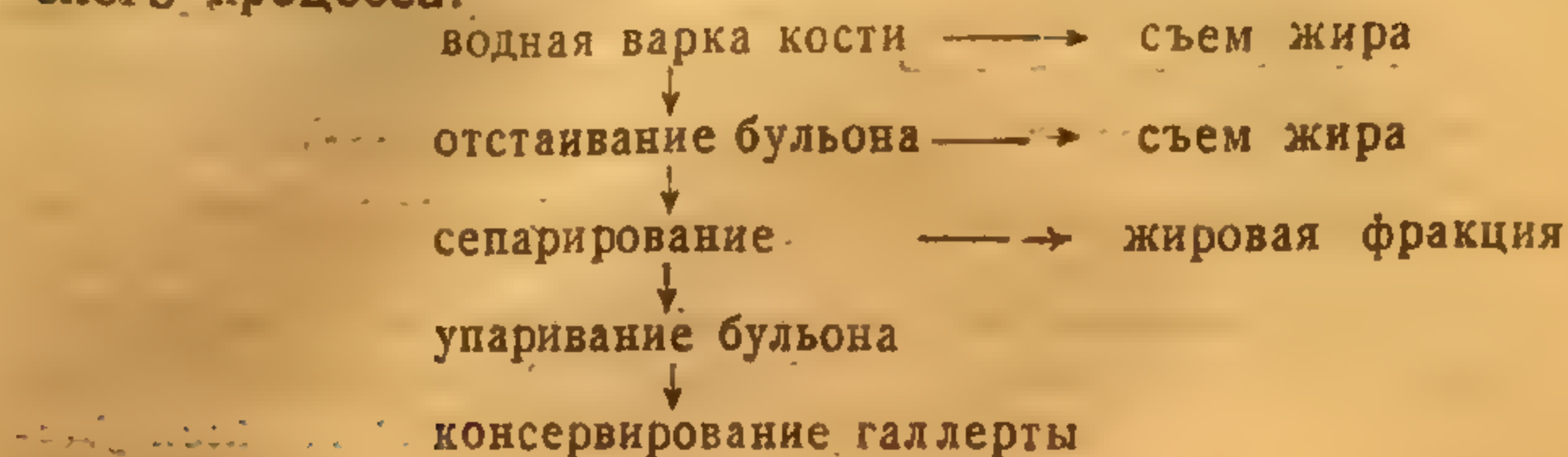
Обезжиривание костных бульонов

Общесоюзный стандарт допускает содержание жира в костном клее от 0,3 до 0,5% на абсолютно сухое вещество. Этому требованию стандарта удовлетворяет клей, получаемый из кости, обезжиренной экстракцией. Без предварительной экстракции клей содержит значительно более высокое количество жира.

По внешнему виду такая галлерта представляет собой плотный студень коричневого цвета с мутномолочным оттенком. Этот оттенок вызывается жиром, эмульгированным в растворе клея. Наличием жира объясняется и сравнительно невысокая температура плавления и желатинирования клея.

Для более полного извлечения жира из костных бульонов (при отсутствии предварительной экстракции кости) Всесоюзный научно-исследовательский институт мясной промышленности, на основании

проделанной работы, предлагает следующую схему технологического процесса:



Отстаивание бульона следует проводить в течение трех часов при $80-85^{\circ}$ с тем, чтобы содержание остаточного жира в бульоне не превышало $2-2,5\%$ на сухое вещество.

Сепарирование бульона. Для удаления жира, эмульгированного в бульоне, и доведения его остатка до количества, близкого к требованиям стандарта ($0,5\%$ на сухое вещество или при концентрации бульона $3,5\%$ — около $0,02\%$ жира в бульоне) бульон должен подвергнуться сепарированию при $8500-10000$ об/мин.

Температура бульона во время сепарирования — $80-85^{\circ}$. При пониженной температуре количество извлекаемого жира резко уменьшается.

Клей в виде плиток, полученный из бульона, обезжиренного сепарированием, резко отличается по внешнему виду от клея из необезжиренного бульона. Плитки получаются прозрачные, красноватого оттенка.

НОМЕН

Кровь
для выраб
тов.

Из кро
ты, зильц
можно по
желе.

Из вы
альбумин
мены яич
также в
лекарств
та и др)

К ле
рогемато

Боль
ной мук
ценным

Из
лый тел

Чер
на изго

большо
няется

промы
Све

ной и
Су

том П
пласт

Ко
непос

клея
буми

ГЛАВА XVI

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ КРОВИ

НОМЕНКЛАТУРА КРОВЯНЫХ ФАБРИКАТОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

Кровь сельскохозяйственных животных является ценным сырьем для выработки ряда пищевых, лечебных и технических фабрикатов.

Из крови вырабатываются кровяные колбасы, пирожки, котлеты, зильцы, паштеты и другие продукты. Кроме того, из крови можно получить различные сладкие блюда в сухом виде — кисель, желе.

Из высушенной кровяной сыворотки получают светлый пищевой альбумин, применяемый в кондитерской промышленности (для замены яичного белка при приготовлении пастилы, печения и т. п.), а также в фармацевтической, в качестве составной части некоторых лекарственных препаратов (таннальбина, железистого альбумината и др.).

К лечебным фабрикатам из крови относятся гематоген и феррогематоген.

Большое значение имеет кровь, как сырье для получения кровяной муки, являющейся высококалорийным, легко усвояемым и очень ценным кормовым продуктом, особенно для свиней и птиц.

Из крови получают также черный технический альбумин, светлый технический альбумин, сунальбин.

Черный технический альбумин используется главным образом на изготовление клея для склейки фанеры. Такой клей отличается большой прочностью и значительной водоупорностью; он применяется также для изготовления пластических масс и в кожевенной промышленности при отделке кож.

Светлый технический альбумин находит применение в текстильной и писчебумажной промышленности.

Сунальбин получается путем осаждения белков крови контактом Петрова и серной кислотой и используется в промышленности пластических масс.

Консервированная химическими веществами кровь применяется непосредственно в фанерной промышленности для изготовления клея или же направляется на выработку черного технического альбумина.

ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ГОТОВЫМ ФАБРИКАТАМ

Ценность альбумина (технического и пищевого) определяется тем, в какой степени в готовом продукте сохранились свойства белков, содержащихся в сырой крови. Поэтому стандарт предусматривает содержание в альбуминах растворимых белковых веществ в количествах не меньше определенного предела. Так, в пищевом альбумине их должно быть не менее 85% (в высшем сорте) и 80% (в I сорте); в техническом альбумине, в пылевидном, т. е. получаемом в распылительных сушилках, не менее 85% в высшем сорте и 75% в I сорте и в кристаллическом, т. е. получаемом в камерных или канальных сушилках, 70% в I сорте и 60% во II сорте.

Во избежание порчи готового продукта при транспортировке и хранении стандарт ставит следующие пределы содержанию влаги в альбуминах: 10% (в пищевом), 11% (в техническом, пылевидном) и 13% (в техническом, кристаллическом).

В консервированной крови по тем же причинам должно быть не менее 10—15% растворимых белковых веществ при минимальном содержании сухого остатка 11—16%.

Ценность кровяной муки характеризуется, аналогично мясной муке, содержанием белковых веществ, количество которых должно быть не менее 81% в I сорте и 74% во II.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КРОВИ

Состав крови

Кровь состоит из жидкой части — кровяной плазмы и из взвешенных в ней форменных элементов. Соотношение плазмы и форменных элементов разное у различных животных (табл. 74).

Таблица 74

Виды животных	Содержание в крови (в %)	
	плазмы	форменных элементов
Крупный рогатый скот	63,0	37,0
Мелкий рогатый скот	72,0	28,0
Свиньи	53,4	43,6

Форменные элементы

К форменным элементам относятся красные кровяные тельца — эритроциты, белые кровяные тельца — лейкоциты и кровяные пластинки.

Эритроциты — небольшие яйцевидные безъядерные образования. Количество эритроцитов в крови огромно; так в 1 мм³ кро-

ви количество эритроцитов составляет у крупного рогатого скота 6,5 млн. (по А. А. Кудрявцеву), у мелкого рогатого скота — 10 млн. и у свиней — 7 млн. Средние размеры эритроцитов (по А. А. Кудрявцеву): у крупного рогатого скота 5,4 μ , у мелкого рогатого скота 4,7 μ и у свиней 5,6 μ . Эритроциты содержат около 60% воды и 40% сухого вещества, 90% которого приходится на долю красящего вещества (пигмента) — гемоглобина, обуславливающего красный цвет крови. Остальные 10% состоят из других белков, фосфатидов (лецитин), холестерина, сахара (глюкозы) и солей. В эритроцитах содержатся также ферменты.

Гемоглобин при гидролизе соляной кислотой распадается на белковое вещество — глобин (94%) и вещество небелкового характера, содержащее в своей молекуле железо-солянокислый гемин (4,5%). Глобин обладает слабокислой реакцией и по своим физическим и химическим свойствам подобен альбуминам. Изoeлектрическая точка глобина лежит при pH 6,9—7. После удаления гемоглобина из эритроцитов остается бесцветная масса, которую обычно называют стромой эритроцитов, составляющей 2—2,5% веса эритроцитов; сухой остаток ее содержит 66% белков и 33% липоидов; остающееся количество падает на неорганические вещества.

Солевой состав эритроцитов отличается от солевого состава плазмы: в последней преобладают соли натрия, в эритроцитах — соли калия.

Эритроциты одеты полупроницаемой оболочкой, в силу чего находящиеся в них в свободном виде соли не уходят из них. По Заварину, эта оболочка очень тонка (толщина ее не превышает $3,3 \cdot 10^{-7}$ см) и состоит из протеинов и липоидов, главным образом из холестерина. Часть гемоглобина очень непрочна связана со стромой, так как легко удаляется из эритроцитов при незначительных изменениях физико-химических свойств среды, окружающей эритроцит, например при уменьшении осмотического давления.

Однако другая часть гемоглобина связана с эритроцитами более прочно и остается в стромах при наличии условий, вызывающих удаление первой части гемоглобина, например, при центрифугировании эритроцитов в наиболее гипотоническом растворе даже с помощью сверхцентрифуги.

Процесс освобождения гемоглобина из эритроцитов и переход его в плазму называется гемолизом. В результате гемолиза плазма окрашивается в красный цвет гемоглобина.

Гемолиз наступает при длительном стоянии крови, при сильном встряхивании или сжатии, а также при обработке крови водой или некоторыми химическими веществами, вызывающими гемолиз; их гемолизирующее действие вызывается тем, что будучи растворимыми в липоидах оболочки, они проникают внутрь эритроцитов, повышают в них осмотическое давление и тем самым вызывают поступление в них воды и разрыв оболочки. К таким веществам относятся спирт, глицерин, серный эфир. Кроме того, к гемолизинам относятся также вещества, химически разрушающие липоидную обо-

лочку эритроцитов (мыла, липолитические ферменты и некоторые яды).

При частичном гемолизе, когда выделена часть гемоглобина, связанная со стромой непрочна, плазму можно отделить от уцелевшей массы форменных элементов, но при этом она получается интенсивно окрашенной в красный цвет.

При полном гемолизе, который достигается полным разрушением эритроцитов, кровь разделить на составные части невозможно, такая кровь представляет собой однородную ярко окрашенную жидкость. Находящийся в эритроците гемоглобин, весь или в своей преобладающей части, лабильно связан со стромой: вместо свободного гемоглобина в эритроците находится так называемый гемостроматин, представляющий собою скорее коллоидальный комплекс, чем настоящее химическое соединение. Кроме двух основных компонентов — гемоглобина и строматина — в нем принимают также участие некоторые из содержащихся в эритроците липоидов.

При гипотоническом гемолизе одновременно с повреждением оболочки эритроцита происходит распад гемостроматина. Чем сильнее гипотония, тем глубже идет этот распад, тем большая часть связанного стромой гемоглобина отщепляется и переходит в раствор.

По данным проф. Рубинштейна, количество гемоглобина, который после гемолиза остается связанным со стромой, достигает 35—50% от его исходного содержания в неповрежденном эритроците. В наиболее гипотонических растворах оно снижается до 15—20%.

Лейкоциты состоят из шарообразных комочков клейкой однородной или зернистой мягкой, легкоподвижной, лишенной оболочки, протоплазмы. Диаметр лейкоцитов от 5 до 20 μ ; в 1 мм³ крови их содержится от 6 до 14 тыс., в зависимости от вида животного: у крупного рогатого скота 8 тыс., у мелкого рогатого скота 9 тыс. и свиней 11 тыс. Лейкоциты по удельному весу легче эритроцитов.

Лейкоциты содержат альбумин, глобулин и нуклеопротеиды; кроме того, они содержат ферменты.

Тромбоциты бесцветны, клейки, диаметром 2—3 μ , имеют различную, легко изменяемую форму. В 1 мм³ крови содержится: у крупного рогатого скота 400 тыс., у мелкого рогатого скота 390 тыс. и у свиней 240 тыс. тромбоцитов. Тромбоциты принадлежат к элементарным тельцам, т. е. клеткам, причем в каждой кровяной пластинке имеется ядро; они состоят из белка, связанного с кефалином, и играют большую роль в свертывании крови.

Кровяная плазма

Кровяная плазма содержит от 90 до 93% воды и 7—10% сухого вещества.

Белки плазмы состоят из фибриногена, сывороточного глобулина и сывороточного альбумина.

Среднее содержание этих белков в кровяной плазме животных показано в табл. 75.

Таблица 75

Белки	Крупный рогатый скот	Мелкий рогатый скот	Свиньи
	в %		
Фибриноген	0,6	0,46	0,65
Глобулин	2,9	3,0	2,93
Альбумин	3,61	3,83	4,42

Фибриноген принадлежит к числу глобулинов, но в противоположность другим глобулинам, осаждается насыщенным раствором NaCl. При свертывании крови фибриноген переходит в фибрин, имеющий студенистый вид при покойном свертывании и вид эластических нитей и волокон при взбалтывании. Фибрин нерасворим в воде и 1%-ных растворах нейтральных солей, но растворяется в 5—10%-ных растворах хлористого натрия и 1%-ном растворе фтористого натрия. Фибрин легко растворим в разведенных щелочах. Фибриноген свертывается при 64°.

Сывороточный глобулин сполна высаливается $MgSO_4$ и равным объемом насыщенного раствора $(NH_4)_2 SO_4$. Глобулин нерасворим в воде, но растворяется в нейтральных солях (8—10% NaCl), слабых растворах кислот и щелочей. В чистой воде глобулин свертывается при 75°; в нем содержится до 1,1% серы.

Сывороточный альбумин свертывается в чистой воде при 50°, добавление солей повышает температуру свертывания: в 5%-ном NaCl свертывается при 72—75°. Альбумин растворяется в воде, разбавленных солевых растворах и разбавленных растворах щелочей и кислот, из которых может быть осажден концентрированными кислотами или солями. В альбумине содержание серы доходит до 1,9%.

В плазме помимо белковых веществ содержатся небелковые азотистые вещества. Азот этих веществ — так называемый остаточный азот, или небелковый азот — содержится в кровяной плазме в количестве 0,02—0,035%. К остаточному азоту относятся мочевины, мочевиная кислота, аминокислоты, альбумозы (пептоны), аммиак, креатин, креатинин, пуриновые основания, гиппуровая кислота и индикан.

Кроме азотистых веществ в плазме содержатся и безазотистые органические вещества: глюкоза, жиры, липоиды. В среднем в кровяной плазме мясных животных содержится глюкозы 0,1—0,12%.

В кровяной плазме содержится в небольшом количестве молочная кислота: у крупного и мелкого рогатого скота 11,2 мг в 100 см³ и у свиней — 43,1 мг.

Содержание жиров и липоидов в кровяной плазме зависит от количества и качества принимаемой пищи. В среднем оно составляет: у крупного рогатого скота 0,09%, у мелкого рогатого скота 0,13% и у свиней 0,19%. Кроме нейтральных жиров в кровяной плазме содержатся в небольшом количестве свободные жирные кислоты, лецитин около 0,18% и холестерин (как свободный, так и в виде холестеридов) 0,04—0,12%.

Окраска плазмы зависит от содержания в ней пигментов: у крупного рогатого скота — красно-желтая, у свиней — почти бесцветная. Цвет плазмы обуславливается наличием в ней каротина и ксантофилла. Кроме того, в плазме находятся следы билирубина. В крови крупного рогатого скота преобладает каротин, в крови свиней — липохромы почти отсутствуют.

В кровяной плазме находится ряд ферментов. В крови обнаружены кроме тромбина (вернее, протромбина), который принимает участие в процессе свертывания крови, амилаза, расщепляющая крахмал и гликоген, липаза и протеолитические и пептолитические ферменты.

В состав минеральных веществ плазмы входят натрий, хлор, кальций, фосфорная кислота, калий. Минеральные вещества определяют осмотическое давление крови.

Общий химический состав крови

Химический состав крови, плазмы и форменных элементов у крупного рогатого скота, мелкого рогатого скота и свиней несколько различен. Химический состав крови, плазмы и форменных элементов у крупного рогатого скота дается в табл. 76.

Таблица 76

Составные части крови	Содержание (в %)		
	цельной крови	кровяной плазмы	форменных элементов
Вода	80,89	91,36	59,18
Сухой остаток	19,11	8,64	40,82
В том числе:			
Гемоглобин	10,31	—	31,67
Белковые вещества	6,98	7,25	—
Сахар	0,07	0,1	—
Жир и липоиды	0,48	0,38	0,71
Минеральные вещества	0,82	0,85	0,68

Физические свойства крови

Удельный вес крови сельскохозяйственных животных колеблется между 1,052 и 1,060; удельный вес плазмы — 1,027—1,034; удельный вес кровяных телец — 1,09—1,08. Вследствие разницы в удельных весах плазмы и эритроцитов последние оседают при спо-

койном стоянии крови на дно сосуда, а сверху остается слой прозрачной светложелтой сыворотки; удельный вес светлой сыворотки, т. е. плазмы, лишенной фибрина, 1,0244. Удельный вес фибрина технического, получаемого при дефибринировании крови, 0,7—0,8.

Криоскопическая точка крови — $0,56^{\circ}$, почти одинаковая у всех животных. Замерзание крови не влияет на ее качество, если последующее оттаивание производить постепенно.

Осмотическое давление — около 7 атм.

Электропроводность форменных элементов крайне незначительная и поэтому электропроводность цельной крови меньше, чем плазмы. Электропроводность крови равна $40-60 \cdot 10^{-4}$, электропроводность плазмы — $100 \cdot 10^{-4}$.

Вязкость крови зависит от содержания в плазме сухих веществ и от числа и объема форменных элементов. При прочих равных условиях вязкость зависит от количества эритроцитов. Вязкость эритроцитов в 80 раз больше вязкости плазмы. Вязкость крови при 38° равна 5°Э ; вязкость кровяной сыворотки крупного рогатого скота — $1,75^{\circ}$; вязкость дефибринированной крови — $2,5^{\circ}\text{Э}$.

Удельная теплота цельной крови 0,88 кал., дефибринированной — 0,9, сыворотки 0,95 и форменных элементов 0,66.

Реакция крови — слабощелочная, из-за наличия в ней щелочных бикарбонатов. По Кудрявцеву, рН крови крупного рогатого скота 7,5, мелкого рогатого скота 7,49 и свиней 7,47.

Вкус крови — соленый, зависящий от наличия растворенной в плазме NaCl.

Свертывание крови

Кровь, выпущенная из кровеносных сосудов, начинает через две-три минуты свертываться. Скорость свертывания крови различна у разных животных: у крупного рогатого скота она составляет 6,5 минуты, у свиньи — 3,5 минуты и у мелкого рогатого скота — 2,5 минуты.

Свертывание крови заключается в том, что содержащийся в кровяной плазме фибриноген переходит в фибрин, состоящий из плотных переплетающихся волокон, образующих густую сеть. В петлях этой сети удерживаются форменные элементы крови и оставшая часть плазмы в виде студнеобразного сгустка, называемого кровяным сгустком. При стоянии, вследствие того, что волокна фибрина укорачиваются, кровяной сгусток постепенно стягивается и из сгустка выделяется желтоватая жидкость — кровяная сыворотка, которая отличается от плазмы отсутствием фибриногена.

При энергичном перемешивании свежес выпущенной крови фибрин выпадает в виде отдельных нитей и наматывается на лопасти мешалки.

Кровь, лишенная фибрина, называется дефибринированной. Процесс дефибринирования играет огромную роль в техноло-

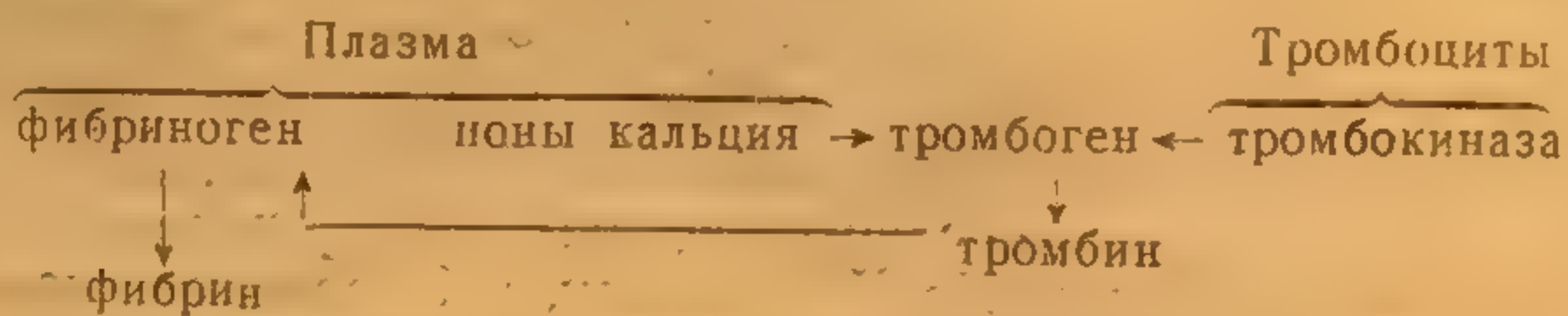
гии переработки крови, так как без этого процесса из свернувшейся крови нельзя было бы получить многих кровяных факторов.

Свертывание является сложным физико-химическим процессом, который еще окончательно (в деталях) не выяснен.

В кровяной плазме содержатся кальциевые соли и тромбоген. В тромбоцитах содержится тромбокиназа. Пока кровь находится внутри кровеносных сосудов с нормальными здоровыми стенками, она не свертывается. В нормальной кровяной плазме содержатся вещества, задерживающие свертывание крови. В последней присутствует антитромбин, относящийся к тромбину, как антифермент. Антитромбин стоек при 60° и разрушается при 80° . В крови найден также антипротромбин; он близок по своим свойствам к гепарину. Когда же кровь, вытекая из кровеносных сосудов, соприкасается с какой-нибудь смачивающейся поверхностью, тромбоциты разрушаются и из них освобождается тромбокиназа.

Под влиянием тромбокиназы и в присутствии солей кальция из содержащегося в плазме тромбогена образуется тромбин, который превращает растворимый фибриноген в нерастворимый фибрин, выпадающий в осадок.

Таким образом, механизм свертывания крови может быть представлен следующей схемой:



Свертывание крови можно замедлить различными способами: действием холода, углекислого газа и прибавлением различных химических веществ. Задержка свертывания крови, так называемая стабилизация крови, имеет в технологии переработки крови существенное значение.

При стабилизации холодом кровь после выпуска из туши немедленно охлаждается до $-3 - (-4^{\circ})$.

Углекислый газ замедляет свертывание крови только в сравнительно большой концентрации.

Действие химических веществ, замедляющих свертывание крови и применяемых в промышленности, основывается на уничтожении действия иона кальция на тромбоген путем его осаждения растворами некоторых солей.

Ускорение свертывания крови может быть вызвано наличием шероховатостей на стенках кровесборочных сосудов, присутствием в них остатков свернувшейся крови, а также повышением температуры. Так, при $13,7^{\circ}$ свертывание наступает через 18,5 минуты, а при $39,8^{\circ}$ — через 2,75 минуты.

МЕТОДЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ КРОВИ

а) Применение методов предварительной обработки крови в зависимости от характера фабрикатов. Кровь является прекрасной питательной средой для микроорганизмов, в результате жизнедеятель-

При разложении в щелочную среду без всяких добавок образуются огромные количества щелочной соли. В этом случае щелочная среда дает конечный продукт, который имеет огромное значение для поддержания жизни. Щелочная среда является основным условием для существования жизни.

Вне зависимости от того, насколько необходимо или пригодно фибрин с точки зрения стабилизации крови путем введения несвертывающегося вещества, выделяют сырой

Выход сырог
изводства соста
фибрин влажен

6) Стабилизаторы, так как она упрощает силу дороговизны применяемых материалов и действия и средств при применении еще широкого спектра основным методом фибринирования.

Вполне
щевой кро
стабилизатор
ном водном
ком состояни
суток.

Недостат
также то, ч
зованной к
тов образу
Хороши
солей натр
ной фосфе
кислый пи

ности которых кровь быстро портится и становится совершенно непригодной для выработки из нее каких-либо фабрикатов. Поэтому во всех случаях кровь должна передаваться на дальнейшую переработку без всяких задержек.

При разложении кровь приобретает сначала кислую реакцию, а затем щелочную. В кислой стадии белки крови распадаются, главным образом до аминокислот, которые в процессе дальнейшего разложения дают конечные продукты гнилостного распада.

Огромное значение для получения хорошего качества продукции имеет поддержание должного санитарного режима: чем хуже санитарные условия переработки крови, тем быстрее кровь портится и загнивает.

Вне зависимости от характера вырабатываемой продукции необходимо или предотвратить свертывание крови, или выделить из крови фибрин с получением жидкой дефибринированной крови, т. е. либо стабилизировать кровь, либо дефибринировать ее. При стабилизации путем введения в кровь некоторых химических веществ получают несвертывающуюся кровь. При дефибринировании путем механического воздействия на кровь выделяют сырой фибрин, а затем отделяют сырой фибрин от жидкой крови.

Выход сырого фибрина при дефибринировании в условиях производства составляет 8—10% к весу сырой крови, так как сырой фибрин влажен и увлекает другие составные части крови.

б) Стабилизация крови более выгодна, чем дефибринирование, так как она упрощает обработку и повышает выход крови. Однако в силу дороговизны и дефицитности большинства химических веществ, применяемых при стабилизации крови, или гемолизирующего их действия и сравнительно непродолжительной стабильности крови при применении дешевых стабилизаторов, этот метод не нашел пока еще широкого применения в производстве и в настоящее время основным методом переработки является способ механического дефибринирования крови.

Вполне подходящим стабилизатором для пищевой крови является натровая соль лимонной кислоты. Этот стабилизатор применяется в количестве 0,24% к весу крови в 10%-ном водном растворе. Продолжительность сохранения крови в жидком состоянии при действии этого стабилизатора около пяти суток.

Недостатком лимоннокислого натрия является его дороговизна, а также то, что через некоторое время после сепарирования стабилизированной крови в светлой сыворотке и растворе форменных элементов образуется фибрин.

Хорошим стабилизатором является также препарат фосфорных солей натрия — фибризол, в состав которого входят двухосновной фосфорнокислый натрий (22%), пирофосфат натрия (22%), одноосновной фосфорнокислый натрий Na (16%) и хлористый натрий (16%).

рий (40%). Фибризол применяется в водном 10-%ном растворе. Стабилизированная фибризолом кровь может сохраняться при минус 4—5° в течение пяти суток.

На практике обычно ограничиваются применением стабилизации только для пищевой крови, идущей для производства колбасных фабрикатов, пирожков и различных кулинарных изделий. В качестве стабилизатора применяют насыщенный раствор поваренной соли (300 г NaCl на 1 л воды) в количестве 10% к весу цельной крови, так как в данном случае нарушение структуры форменных элементов крови и сравнительно высокое содержание в ней соли не имеет практического значения.

Продолжительность действия NaCl как стабилизатора крови одни-двое суток.

Стабилизация технической крови производится пирофосфорным натрием — продажным или полученным путем прокаливания фосфорнокислого натрия (двузамещенного). Стабилизации может подвергаться кровь, идущая на выработку технического альбумина, а также кровь, предназначенная для консервирования крезолом или фенолом.

в) Дефибринирование. Кровь дефибринируется механическим способом на дробильных машинах или вручную — взбиванием крови.

Дефибринирование ручным способом применяется для пищевой крови. На дисмембраторе нарушается целостность эритроцитов, что вызывает гемолиз крови. Последующее же сепарирование гемолизованной крови приводит к получению интенсивно окрашенной сыворотки, совершенно не пригодной для выработки светлого альбумина.

Дефибринирование ручным способом применяется и для технической крови в случае отсутствия дисмембратора. Свежесобранную кровь сливают в бачок, ведро или ушат и энергично перемешивают ее металлической или деревянной лопаткой в течение трех-пяти минут, пока не перестанут образовываться нити фибрина.

Образовавшийся фибрин удаляют из крови процеживанием через сито с отверстиями диаметром 1—2 мм. Для уменьшения выхода сырого фибрина необходимо, чтобы от момента сборки крови до начала дефибринирования прошло не более 1 минуты, а также полное отсутствие в бачке или ушате, где производится дефибринирование остатков крови.

Механическое дефибринирование, применяемое для технической крови, в отличие от ручного дефибринирования, не требует немедленного проведения процесса. На механическое дефибринирование поступает кровь, полностью или частично свернувшаяся. При механическом дефибринировании образовавшиеся сгустки крови раздробляются и получают жидкая дефибринированная кровь и сырой фибрин.

Для механического дефибринирования крови обычно применяется мельница на дисмембратор (рис. 189). Мельница состоит из двух железных дисков: один из них 2 со стальными зубьями 4 укреплен неподвижно, другой 3 с зубьями 4 вращается. Зубья неподвижного диска входят в пространство между зубьями подвижного диска.

Кровь поступает в мельницу через приемную воронку 1, прикрепленную к неподвижному диску, в центре которого имеется соответствующее отверстие. Оба диска заключены в сетчатый барабан 5 с отверстиями диаметром 2 мм.

Сгустки крови подхватываются зубьями вращающегося диска, дробятся между

зубьями подвижного и неподвижного дисков и, проходя через сетчатый барабан, удаляются из мельницы. Производительность машины 2,5 т сырой крови в час.

После дробления кровь, представляющая собой смесь жидкой крови и фибрина, превратившегося в мелкие обрывки нитей, попадает в чан, находящийся под мельницей.

Фибрин отделяют от жидкой крови отстаиванием в этом чане в течение 30 минут. Благодаря разности удельных весов крови и сырого фибрина, последний всплывает, а внизу остается дефибрированная кровь. После отстаивания кровь сливают из чана через отверстие в дне чана-отстойника, а оставшийся на дне фибрин выгружают.

Более совершенным аппаратом для измельчения сгустков крови является коллоидная мельница.

г) Сепарирование. Для разделения крови на светлую сыворотку и форменные элементы служат тарельчатые сепараторы.

При вращении барабана сепаратора, в результате развития значительной центробежной силы, кровь, заполняющая пространство между тарелками, разделяется на светлую сыворотку с более низким удельным весом и поэтому поднимающуюся кверху по центральному каналу, и на форменные элементы с более высоким удельным весом, которые отбрасываются к стенкам барабана. Светлая сыворотка и форменные элементы удаляются из сепаратора через соответствующие отводные трубки.

Необходимо иметь в виду, что при сепарировании крови, во избежание гемолиза, давление на кровь не должно превышать определенного предела, величина которого зависит от толщины слоя и температуры.

Так, по данным Бреммера, если давление при сепарировании крови с температурой 36° будет больше 15 кг/см², то происходит гемолиз.

Максимально допускаемое число оборотов барабана зависит от диаметра барабана и максимально допускаемого давления на кровь:

$$n = \frac{84,6}{D} \sqrt{\frac{p}{\gamma}}$$

где: n — число оборотов в минуту;

D — диаметр барабана, в м;

p — максимально допускаемое давление, в кг/м²;

γ — вес единицы объема жидкости, в кг/м³.

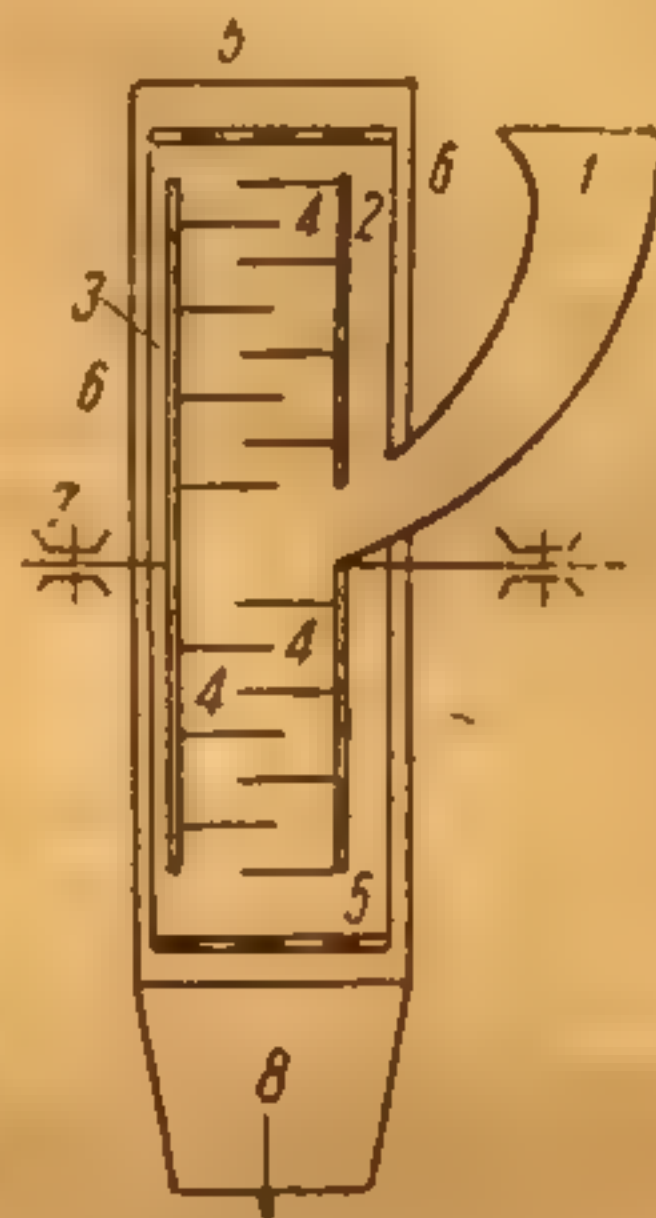


Рис. 189. Мельница:

1 — приемник крови; 2 — неподвижный диск с пальцами; 3 — подвижный диск с пальцами; 4 — пальцы стальные; 5 — сито 2—3 мм; 6 — корпус; 7 — подшипники; 8 — выход раздробленной крови.

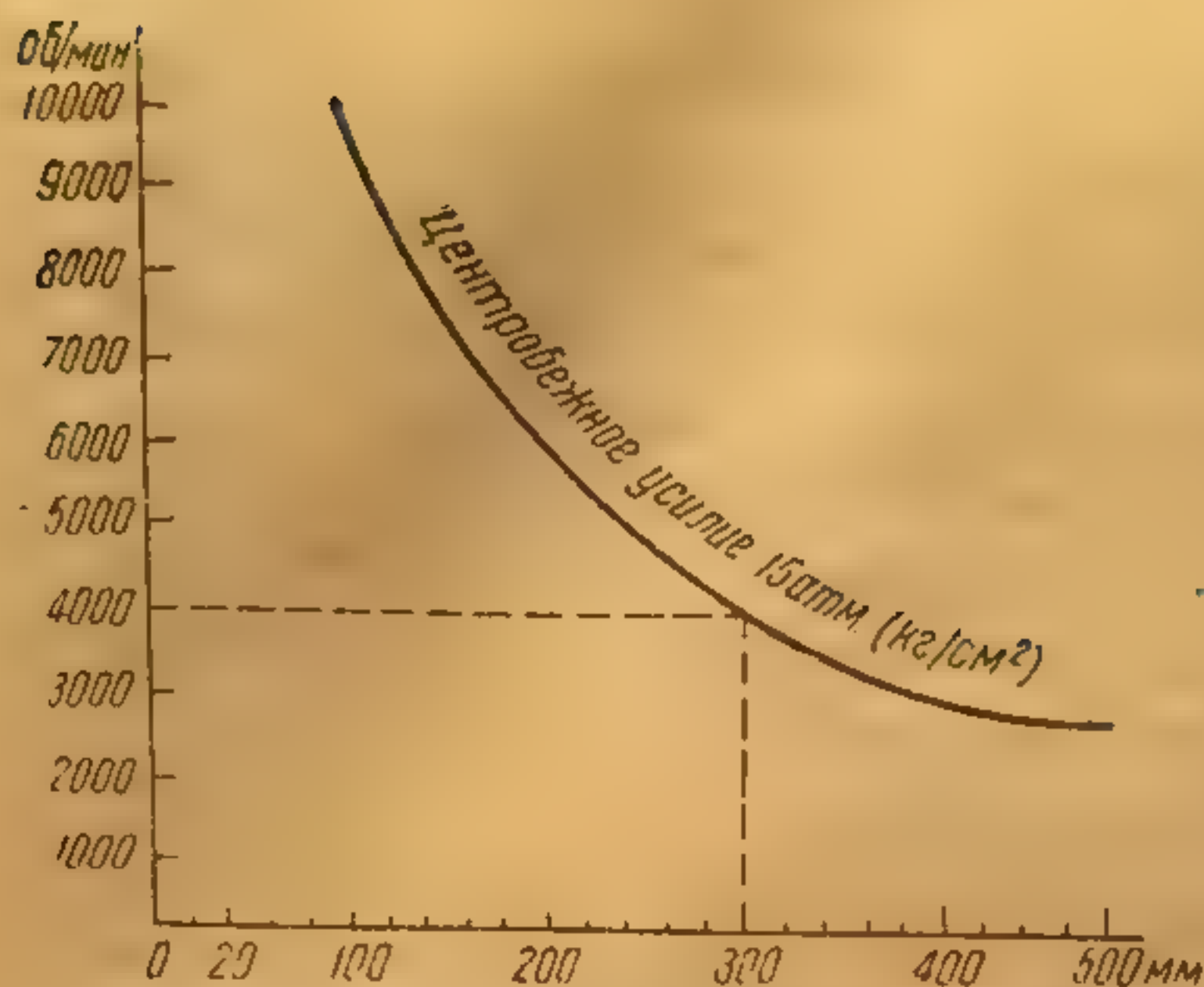


Рис. 190. Кривая зависимость числа оборотов от диаметра барабана (в мм).

При безгемолизном сепарировании крови (т. е. при $p = 15 \text{ кг/см}^2$) зависимость числа оборотов барабана сепаратора от диаметра барабана выражается кривой, представленной на рис. 190 (по исследованиям В. А. Андреева).

Производительность сепаратора для крови определяется при данных конструктивных размерах и параметрах по разделяемости жидкости, т. е. по величине, которая характеризует способность крови разделяться на свои составные части.

Разделяемость жидкости выражается следующей формулой:

$$E = d^2 \frac{\gamma_1 - \gamma_2}{\mu},$$

где: d — диаметр частиц жидкости, в м;
 γ_1 и γ_2 — вес единицы объемов в кг/м^3 , разделяемых фракций;
 μ — вязкость жидкости, в кг/сек/м^2 .

Зная разделяемость жидкости, можно определить фактор, зависящий от конструкции сепаратора и называемый разделяющим механическим фактором сепараторного барабана.

Приблизительно этот фактор $F = \frac{E}{g}$.

Процесс сепарирования крови в координатах E , F (рис. 191) выражается равнобокой гиперболой (А. И. Пелеев).

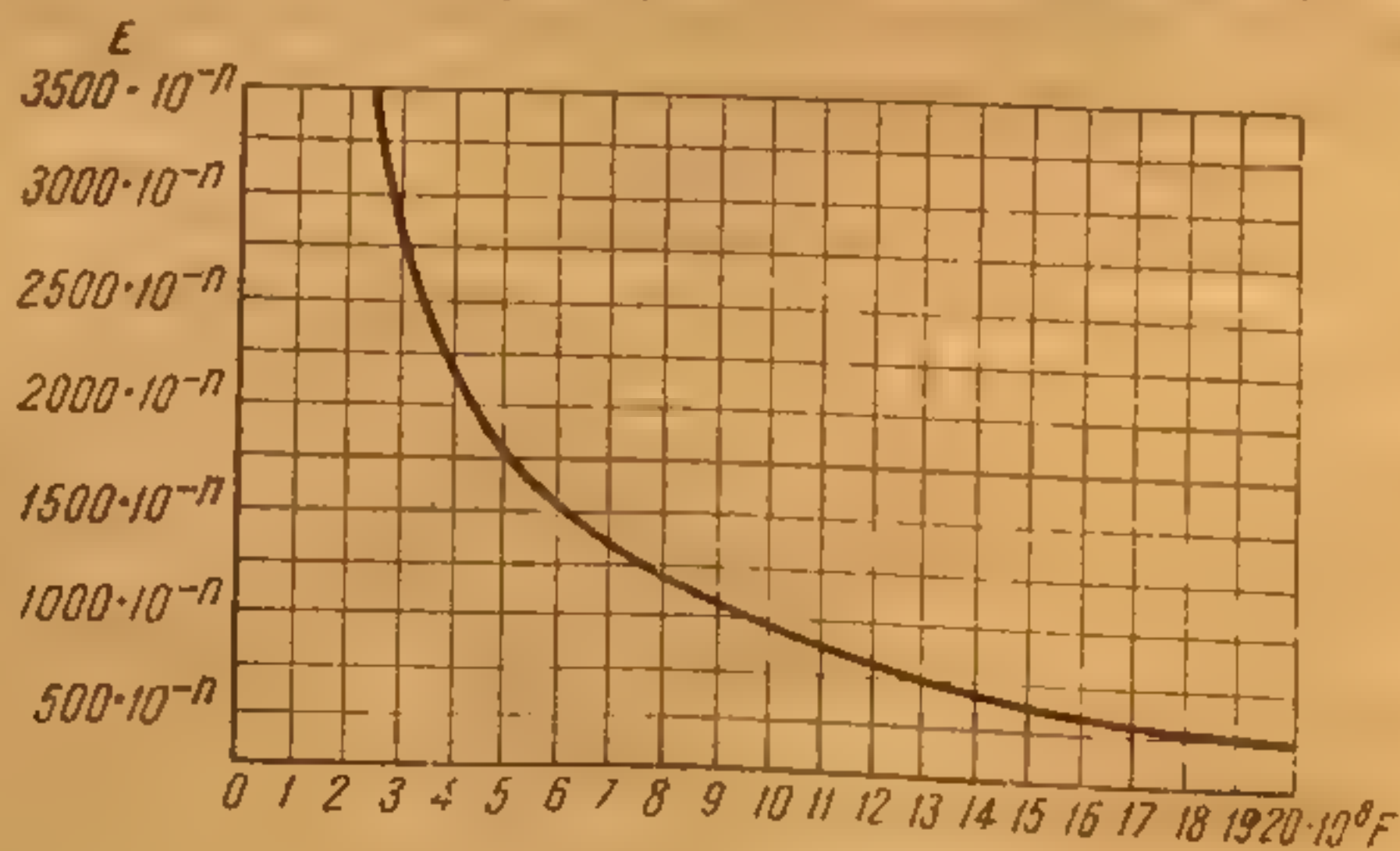


Рис. 191. Кривая сепарирования крови.

Разделяющий фактор F зависит от производительности сепаратора, числа междутарелочных пространств, радиусов внешней ок-

ружности тарелки и внутренней окружности тарелки, числа оборотов барабана.

При использовании для сепарирования крови обычных молочных сепараторов необходимо, для предотвращения гемолиза, помимо изменения числа оборотов, в соответствии с кривой сепарирования крови, представленной на рис. 190, удлинить путь крови, для чего отверстия в тарелках сепаратора должны быть расположены несколько ниже обычного.

Число оборотов сепараторов, применяемых для крови, составляет от 3500 до 4000 в минуту. Увеличение числа оборотов при барабанах обычного диаметра вызывает разрушение форменных элементов крови и окрашивание сыворотки в красный цвет.

Гемолиз крови может наступать и при указанном выше числе оборотов барабана сепаратора, вследствие засорения тарелок.

д) **Варка крови и прессование коагулята.** При нагревании крови до 80° белковые вещества, содержащиеся в крови, свертываются и переходят в нерастворимое состояние. При этом происходит денатурация белков и коагуляция частиц денатурированных белков.

Первая стадия процесса, денатурация белков, обусловливается взаимодействием воды и белков при высокой температуре, в результате которого белковые вещества испытывают изменения, влекущие за собою большую или меньшую потерю гидрофильных свойств. При денатурации белки меняют свою структуру и свойства, и частицы теряют свою гидратную оболочку. В связи с наличием в растворах белков крови электролитов наступает вторая стадия процесса — коагуляция неустойчивых денатурированных частиц и их агрегирование.

Варка крови и фибрина производится в деревянных или железных чанах, при нагревании острым паром до 80° . В результате варки получается 70—75% коагулята по отношению к первоначальному весу крови или фибрина. Для ускорения процесса высушивания коагулят подвергают прессованию в зависимости от масштабов производства либо на гидравлических зерновых прессах, либо на ручных винтовых. При прессовании получается 75—80% прессованного продукта к весу неотжатого коагулята. К варке крови прибегают при выработке кровяной муки.

ОБЕЗВОЖИВАНИЕ КРОВИ

Основным технологическим процессом при выработке кровяных фабрикатов является обезвоживание крови, которое может осуществляться либо путем выпаривания, либо путем сушки. Процесс обезвоживания крови нужно вести таким образом, чтобы не были нарушены основные свойства белковых веществ, содержащихся в крови. За исключением кровяной муки, при выработке всех других сухих кровяных фабрикатов обезвоживание должно проводиться при таких условиях, которые гарантировали бы предотвращение денатурации белков и обеспечили сохранение растворимости белков крови. Следовательно, выпаривание крови следует вести при температуре, более низкой, чем температура свертывания белков.

Вот почему процесс выпаривания ведут под высоким вакуумом, обеспечивающим температуру кипения крови не выше 35—40°.

Для сокращения расхода тепла при сушке целесообразно применять там, где это возможно, предварительное обезвоживание механическим путем (при выработке, например, кровяной муки применением прессования), так как по удельному расходу энергии механические процессы обезвоживания значительно экономичнее тепловых (1/5—1/7 от расхода энергии при тепловом обезвоживании).

Предварительное обезвоживание целесообразно производить также в вакуумвыпарных установках, так как расход греющего пара в этих аппаратах ниже расхода пара в сушилках.

Обезвоживание при сушке ведут до достижения равновесной влажности.

При высушивании до влажности ниже равновесной для данных условий хранения продукт будет поглощать влагу из окружающей среды, произойдет сорбция влаги.

При высушивании до влажности выше равновесной произойдет десорбция, т. е. при хранении продукта влага его будет испаряться и влажность будет стремиться к равновесной.

Равновесная влажность может быть подсчитана по формуле:

$$W = \frac{a \cdot \varphi}{b - \varphi},$$

где: W — равновесная влажность,

φ — относительная влажность,

a и b — постоянные, зависящие от температуры воздуха и от свойств материала.

По данным А. В. Лыкова, для крови, высушенной на распылительной сушилке, при температуре воздуха 10°, эти постоянные равны:

$a=30,6$, $b=3,3$; при температуре воздуха 37°: $a=25,9$ и $b=3,33$.

Для крови, высушенной на барабанной сушилке, при температуре воздуха 10°: $a=11$ и $b=5$.

Равновесная влажность зависит, следовательно, от свойств материала и сушильного воздуха и поэтому изменяется в зависимости от параметров сушильного воздуха.

Физическая или химическая обработка крови отражается на кривой равновесной влажности и основных константах получаемого сухого фабриката крови. Поэтому в зависимости от назначения продукта должен быть подобран оптимальный физико-химический и теплотехнический режим обезвоживания.

ТИПЫ СУШИЛОК ДЛЯ КРОВИ

Кровь обезвоживается в сушилках периодического действия (шкафных, камерных, канальных и барабанных сушилках) и сушилках непрерывного действия (распылительных и вальцовых).

а) Камерные сушилки. Камерные сушилки требуют значительного расхода топлива, дают продукт менее высокого качества, чем

другие сушилки, и в обслуживании трудоемки, в результате чего находят применение только на тех предприятиях, где отсутствует пар.

Камерная сушилка оборудуется стеллажами, которые располагаются вдоль стен и в центре камеры с расстоянием между ними шириной 1 м. На полках стеллажей помещаются тазики, в которых сушится кровь.

Размеры камеры и количество стеллажей зависят от производительности сушилки.

Тазики — железные, луженые, вмещающие 175—300 г крови.

Процесс высушивания крови ведут при температуре 55°. После же превращения крови в пленку, постепенно рассыпающуюся на кристаллы, повышают температуру процесса высушивания до 60°.

Установление подобного режима сушки вызывается тем, что свертывание белков крови начинается при 63° и в начале сушки, когда кровь содержит еще значительное количество влаги, имеются наиболее благоприятные условия для свертывания белковых веществ.

Сушка крови в камерных сушилках происходит очень медленно и неравномерно, так как отсутствует правильная циркуляция воздуха и кровь, находящаяся в тазиках, расположенных на нижних полках, высыхает быстрее, чем кровь в верхних тазиках. Поэтому в процессе высушивания (через 6 часов после начала высушивания) время от времени производят перестановку тазиков.

Продолжительность процесса высушивания 16—18 часов; топку печи прекращают за 7—8 часов до конца процесса.

В результате неправильной сушки от перегрева крови получается так называемая шквара, т. е. продукт с верхней и нижней коркой и невысушенной серединой; шквара получается в виде кусков более крупных размеров и большей твердости, чем альбумин. Поэтому после сушки продукт просеивают для отделения альбумина от шквары.

Выход черного кристаллического альбумина составляет 16% к весу дефибринированной крови. К. п. д. сушилки 30—40%.

б) Шкафные сушилки (для мелких предприятий системы Гипромясомолпрома) производительностью 250—500 и 1000 кг крови в сутки бывают: 1) с огневым калорифером и с естественной тягой, 2) с огневым калорифером и побудительной тягой, 3) с паровым калорифером и вентилятором. В этих сушилках кровь высушивается в тазиках емкостью 410 л, установленных на стеллажах. Нагретый воздух, непосредственно соприкасаясь с поверхностью влажного материала, вследствие испарения и диффузии насыщается в той или иной степени парами влаги и затем отводится из сушилки.

Продолжительность высушивания в сушилках с естественной тягой составляет 18 часов и с побудительной — 6 часов. Температура воздуха при входе в сушилку 60° и при выходе 35—40°.

Эти сушилки обладают теми же основными недостатками, что и камерные.

в) **Канальные сушилки.** Канальные сушилки для крови устроены аналогично канальным сушилкам для клея и желатины. Кровь высушивается в тазиках, установленных на вагонетках по 150—200 тазиков на каждой; в однопутном канале помещается 7, а в двухпутном — 14 вагонеток.

Температура в сушилке поддерживается (путем регулирования подачи пара в калорифер) у входа на уровне $65-68^{\circ}$ и у выхода — $40-45^{\circ}$.

Продолжительность высушивания крови в канальных сушилках составляет 6—7 часов.

В качестве конечного продукта в канальных сушилках, как и в камерных, получают кристаллический альбумин. Сушка в канальных сушилках не сопровождается образованием шквары.

г) **Барабанные сушилки** применяются обычно при высушивании крови или фибрина на кровяную муку. Для этой цели применяют горизонтальные вакуумные котлы, представляющие собой, по существу, сушилки барабанного типа, в которых высушивание идет в две фазы: первая фаза — стерилизация при температуре $120-130^{\circ}$ в течение 30 минут и вторая фаза — собственно сушка, при температуре $70-80^{\circ}$ и вакууме 40—50 см в течение 5,5—6,5 часа.

д) **Распылительные сушилки.** Ускорение процесса высушивания крови может быть достигнуто увеличением поверхности соприкосновения высушиваемой крови с теплоносителем; это достигается путем распыления крови на мельчайшие капли.

Благодаря скорости процесса основная масса белковых веществ обезвоживается ранее, чем нагревается до температуры денатурации белков и готовый фабрикат получается почти без всяких изменений свойств белков крови.

Быстрота высушивания крови в распылительных сушилках, а также резкое снижение температуры теплоносителя в месте соприкосновения его с облаком распыленной крови из-за значительной затраты тепла на интенсивность испарения влаги из частиц крови, допускает применение более высоких температур. Воздух поступает в сушилку с температурой $120-130^{\circ}$, а в момент сушки снижается до $65-70^{\circ}$. Конечный продукт имеет вид тонкого порошка, не требующего дальнейшего измельчения и обладающего более высокой растворимостью, чем полученный при других методах сушки.

Несмотря на то, что при распылительном методе потери тепла в отработанном воздухе велики и этот метод сравнительно мало экономичен, высушивание крови в распылительных сушилках имеет большое значение и распространение в технике, так как позволяет получить альбумин высокого качества.

В распылительных сушилках применяют три способа распыления жидкости: а) механическими форсунками (механическое распы-

лите). б) сж
ро вращающ
В зависи
вращающ
Схема
вращающ
В форсунки

Рис

1 —
реду
6 —
дел
вра
12
ной
аль
вып

капель пр
диаметра
свойств ж
Лурье, ра
при распы
разных д

Возд
калориф
башню
удаляем

ление), б) сжатым воздухом в пневматических форсунках и в) быстро вращающимися дисками (центробежное распыление).

В зависимости от устройства форсунок различают сушилки с вращающимися и с неподвижными форсунками.

Схема сушилки механического распыления с вращающимися форсунками представлена на рис. 192. В форсунки нагнетается кровь под давлением 30—50 кг/см². Размер

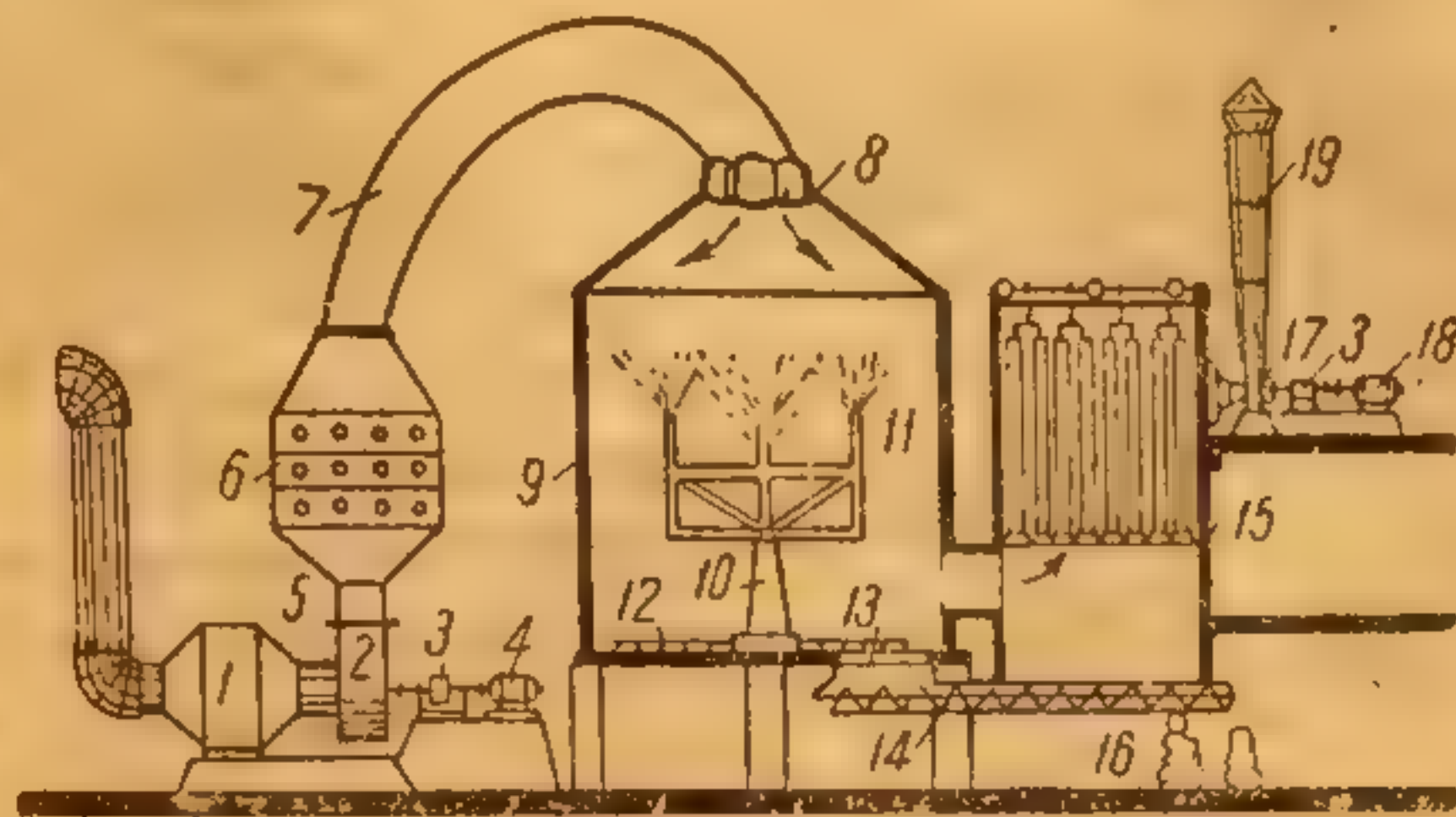


Рис. 192. Схема сушилки гидравлического распыления с вращающимися форсунками:

1 — фильтрация воздуха; 2 — нагнетательный вентилятор; 3 — редуктор вентилятора; 4 — электромотор; 5 — воздухопровод; 6 — паровой калорифер; 7 — воздухопровод-хобот; 8 — распределитель теплого воздуха; 9 — корпус сушильной башни; 10 — вращающаяся форсуночная мачта; 11 — форсунки распыления; 12 — скребки, собирающие порошок альбумина; 13 — выгрузной люк в полу башни; 14 — собирательный шнек для порошка альбумина; 15 — рукавный фильтр; 16 — барабанный питатель; 17 — отсасывающий вентилятор; 18 — электромотор; 19 — вытяжная труба.

капель при этом способе распыления зависит от давления жидкости, диаметра выходного отверстия форсунки, от вязкости и других свойств жидкости и колеблется от 50 до 150 μ . По данным М. Ю. Лурье, размеры капель (по опытам сушильной лаборатории ВТИ) при распылении механической форсункой с отверстием 0,2 мм при разных давлениях указываются в табл. 77.

Таблица 77

Размеры капель (в μ)	Распределение капель в % при давлении распыла в атм		
	20	40	50
До 50	50	57,5	68
50 — 100	38	35	27
100 — 150	9	6,5	4
Свыше 150	3	1	1

Воздух, необходимый для высушивания крови, нагревается в калорифере паром давлением 5—7 атм и поступает в сушильную башню сверху с температурой 125—135°. Температура воздуха, удаляемого из башни — на отсосе — 65—70°.

Охлажденный воздух опускается вниз и поступает в рукавные фильтры для улавливания некоторого количества наиболее легких частиц высушенной крови, которые увлекаются током воздуха. Из рукавных фильтров отработанный воздух вентилятором выбрасывается в атмосферу.

Рукавный встряхивающий фильтр состоит из железного или деревянного кожуха, разделенного на несколько секций. В каждой

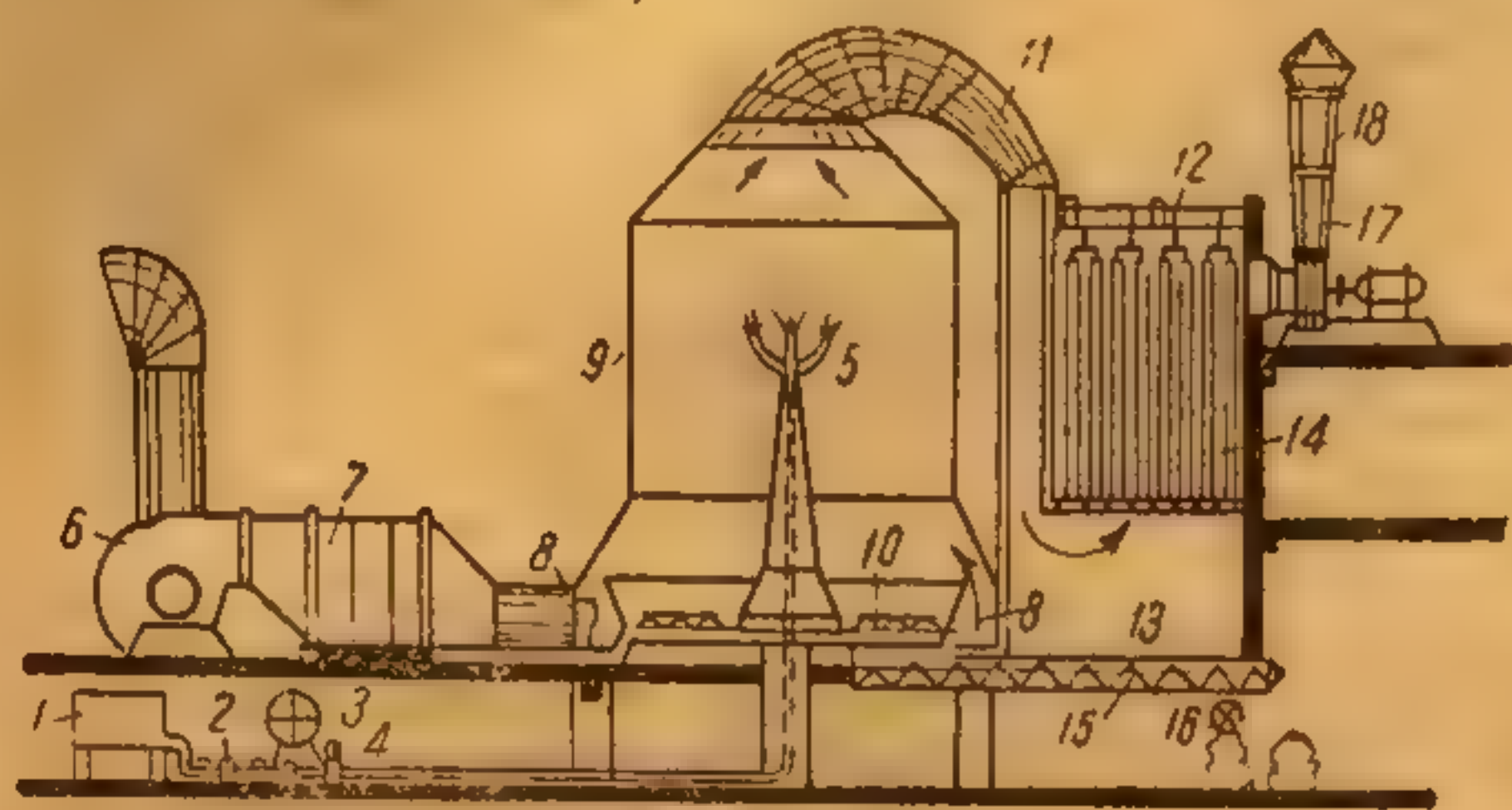


Рис. 193. Схема распылительной сушилки с неподвижными форсунками:

1 — бак с кровью; 2 — фильтры крови; 3 — гидравлический насос; 4 — баллон высокого давления; 5 — форсунки; 6 — вентилятор, нагнетающий воздух; 7 — паровой калорифер; 8 — кольцевые каналы для теплого воздуха; 9 — изолированная башня сушилки; 10 — скребки; 11 — воздухопровод-зобот; 12 — встряхиватель; 13 — сборный бункер для порошка; 14 — фланелевые рукава; 15 — шнек; 16 — барабанный питатель; 17 — отсасывающий вентилятор; 18 — вытяжная труба.

низма падают в бункер, соединенный с общим разгрузочным шнеком.

Важным моментом в работе распылительной сушилки является поддержание в секциях фильтра разрежения в 20—25 мм вод. ст. Понижение вакуума показывает на загрязнение поверхности фильтров и их неисправное состояние.

При неисправной работе в башне вместо тумана выбрасывается фонтан жидкости, который, обрызгивая башню, портит фабрикат; часть крови будет вноситься током воздуха в рукавный фильтр, забьет фильтр и уничтожит или понизит фильтрующую его способность.

Высушенный в башне альбумин (около 90%) падает на дно башни, откуда подается на разгрузочный шнек. Остальные 10% альбумина получают из рукавных фильтров.

Количество форсунок в сушилке зависит от ее производительности. Так, башня производительностью 1450 л/час имеет девять форсунок, производительностью 675 л/час — 6 форсунок и производительностью 400 л/час — 4 форсунки. Диаметр отверстий форсунок от 1 до 2 мм.

Кровь подается в башню из уравнивателя давления, куда она накачивается гидравлическим насосом. Уравнитель давления пред-

секции подвешиваются рукава из шерсти, фланели и тому подобной материи, открытые снизу и закрытые сверху. Воздух, запыленный частицами высушенной крови, поступает в рукав через нижнее отверстие и проходит через ткань, оставляя содержащиеся в нем частицы альбумина. Очищенный воздух по трубе выбрасывается вентилятором в атмосферу. Частицы альбумина, приставшие к внутренней поверхности рукавов, периодически под действием встряхивающего меха-

варительно заполняется воздухом, подаваемым компрессором для создания воздушной подушки.

Распылительная сушилка с неподвижными форсунками (рис. 193) аналогична по устройству и режиму работы сушилке с вращающимися форсунками с той только разницей, что воздух подводится в сушилку в кольцевые каналы и движется снизу вверх башни. Обычно в этом типе сушилок две-три форсунки с отверстиями диаметром 1,3—1,7 мм.

Производительность сушильной башни с механическим распылением зависит от ее объема и количества установленных форсунок. Производительность может быть подсчитана по формуле:

$$v = 0,471 \mu d^2 \sqrt{\frac{p}{\gamma}} \text{ литр/мин.}$$

где: μ — коэффициент, равный 0,4—0,9;
 d — диаметр выходного отверстия форсунки;
 p — давление, в атм;
 γ — удельный вес раствора, в кг/дм³.

Практически производительность каждой форсунки равна 100—110 л распыленной крови в час.

Сравнительное испытание одностипных сушильных башен (механического распыления с вращающимися форсунками), установленных на Московском и Ленинградском мясокомбинатах, дало следующие результаты.

Производительность башни, установленной на Ленинградском мясокомбинате, по испарению влаги выше на 16%, а расход пара и тепла ниже (примерно, на 40%), чем соответствующие показатели на Московском мясокомбинате. Это различие вызывается более высокой температурой воздуха, подаваемого в башню, и большим давлением при распылении крови (на Ленинградском мясокомбинате — давление пара 7,2 ати в калорифере, температура воздуха перед входом в башню — 150,5° и давление крови перед форсунками — 52,7 кг/см²; на Московском мясокомбинате, соответственно, 5,1 ати, 128,8° и 33,5 кг/см²).

Пневматическая распылительная сушилка с неподвижной форсункой состоит из башни, циклона и рукавного фильтра. Кровь поступает самотеком из бачка к форсунке в верхней части башни и распыляется под действием подаваемого одновременно в форсунку сжатого воздуха давлением 3—5 ати.

Горячий воздух поступает в верхнюю часть башни, где встречается с распыленной кровью и высушивает ее. Часть высушенной крови собирается в нижнем конусе башни, откуда выгружается в тару. Поток воздуха далее направляется в циклон, где порошок, осаждающийся, отделяется от воздуха, который затем вентилятором прогоняется в рукавный фильтр.

Сушилки с пневматическим распылением широкого распространения не получили, вследствие сложности изготовления форсунок.

Распыление под действием центробежной силы достигается подачей крови на быстро вращающийся диск (рис. 194), состоящий из двух половин — верхней и нижней; по внутренней поверхности каждой половины прорезаны каналы, суживающиеся от центра к периферии. Кровь поступает в образованную половинами диска камеру, откуда она при вращении диска, делающего 10 000 об/мин., отбрасывается по каналам к их периферии и, выходя из диска с большой окружной скоростью, распыливается.

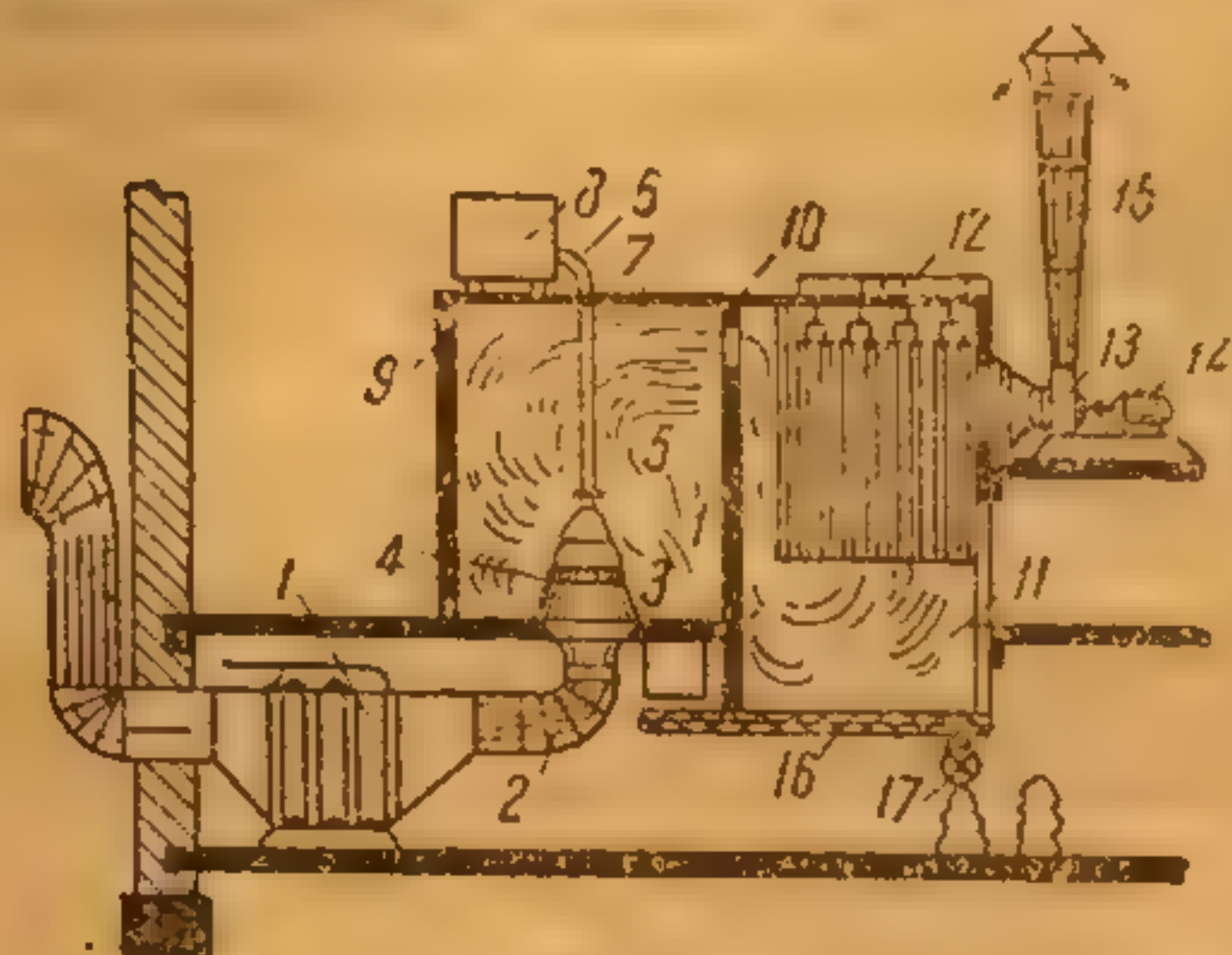


Рис. 194. Схема дисковой распылительной сушилки:

1 — паровой калорифер, 2 — воздухопровод, 3 — турбинная башенка, 4 — жалюзи для входа нагретого воздуха в башню сушилки, 5 — распыливающий диск, 6 — трубопровод подачи крови, 7 — башня, 8 — бак с кровью, 9 — башня, 10 — боковое отверстие, 11 — сборный бункер, 12 — встряхивающее приспособление, 13 — всасывающий вентилятор, 14 — электромотор к вентилятору, 15 — вытяжная труба, 16 — собирательный шнек, 17 — барабанный питатель сбора порошка.

диска, или же при помощи паровой турбины. На наших предприятиях установлены дисковые распылительные сушилки отечественного производства системы Иванченко с шайбой Полчанинова и Иванченко.

Число оборотов диска может быть рассчитано по формуле:

$$n = \frac{400 \cdot V_0}{\mu \gamma d^2 D},$$

где: V_0 — производительность в литрах в минуту;
 μ — коэффициент, равный 0,4 — 0,9, в зависимости от вязкости жидкости и скорости вращения диска;
 γ — число отверстий в диске;
 d — диаметр отверстий в диске;
 D — диаметр диска.

Независимо от метода распыления частицы сухого порошка под микроскопом представляют группы шариков с внутренним воздушным пузырьком.

Горячий воздух вводится снизу в центре сушильной башни через специальные отверстия — жалюзи, находящиеся на колонке, являющейся несущим устройством привода диска. Горячий воздух, выходя из отверстий (жалюзи) колонки, подхватывает облако распыленной крови и высушивает ее.

Отработанный воздух удаляется из башни через рукавный фильтр, откуда вентилятором выбрасывается в атмосферу.

Пар поступает в калорифер под давлением 5—7 ати.

Распылительные диски приводятся во вращение при помощи электромотора через червячный редуктор, а также быстроходным мотором, установленным непосредственно на валу распылительного

С увеличением степени дисперсности распыленной жидкости интенсивность работы сушильной башни повышается; одновременно получается более тонкий материал, обладающий лучшей растворимостью, а следовательно, более высокого качества.

По М. Ю. Лурье, для вычисления размера капель, получаемых при распылении форсунками, можно применить следующую формулу:

$$D = K \frac{8\alpha g}{\gamma_v v^2},$$

где: D — максимальный диаметр, в м;
 α — поверхностное натяжение, в кг/м;
 γ_v — удельный вес воздуха, в кг/м³;
 g — ускорение силы тяжести в м/сек.;
 v — скорость выхода струи в м/сек.;
 K — коэффициент, зависящий от свойств жидкости.

Для определения размера капель, получающихся при центробежном распылении, можно применить формулу:

$$D = 98,5 \frac{1}{n} \sqrt{\frac{\alpha}{R\gamma}},$$

где: R — радиус диска, в м;
 n — число об/мин.;
 γ — удельный вес жидкости в кг/м³.

Принято считать, что процесс сушки в распылительной сушилке протекает почти мгновенно, в долях секунды. Однако теоретические подсчеты Б. О. Гольдштика показывают, что для капель воды величиной 75 μ при начальной температуре воздуха 130° и конечной температуре 70° длительность испарения до убыли влаги на 99% при прямотоке составляет 4,3 секунды, а при противотоке — 2,4 секунды.

Теоретически при противотоке процесс испарения протекает быстрее, чем при прямотоке. Однако практические данные показывают, что распылительные сушилки при прямотоке работают более эффективно, чем при противотоке. Это объясняется ухудшением дисперсности распыленной массы при противотоке, вследствие более интенсивного слипания частиц при движении через башню. По опытным данным ВТИ¹ напряжение башни при прямотоке получилось на 30—50% больше, чем при противотоке.

е) Вальцовые сушилки. Вальцовые сушилки, относительно недорогие, компактные и несложные в эксплуатации установки непрерывного действия, могут найти применение в тех случаях, когда растворимость сухой крови не имеет решающего значения. Вальцовые сушилки являются установками контактного типа непрямого действия. Применяемый теплоноситель (пар, горячая вода, масло) не соприкасается непосредственно с высушиваемой кровью. Необходимое тепло передается через стенки.

¹ Всесоюзного теплотехнического института.

Вальцовые сушилки (рис. 195) состоят из одного или двух медленно вращающихся в корыте полых барабанов (вальцов), обогреваемых внутри паром, давлением 1—2 ати. Кровь, находящаяся в корыте, подхватывается вальцами; при вращении вальцов на них образуется тонкая пленка крови, успевающая высохнуть за время, пока вальцы сделают от $3/4$ до $7/8$ оборота. Продолжительность

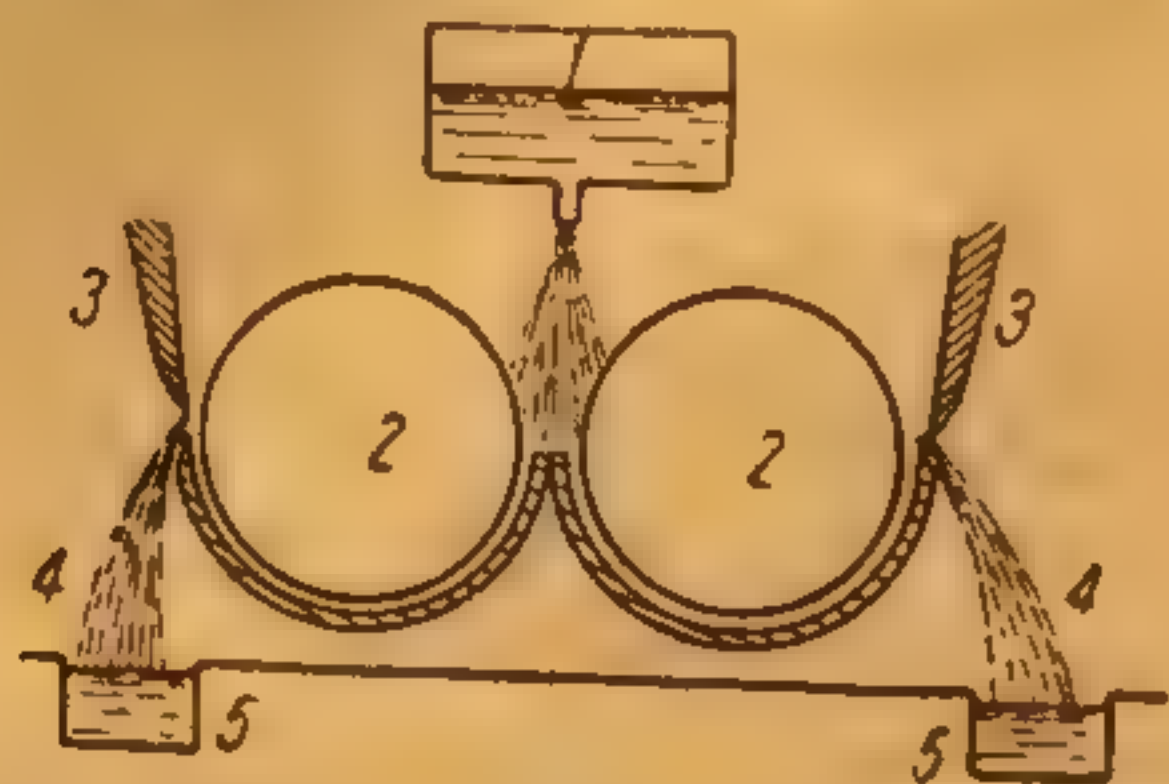


Рис. 195. Схема двухвальцовой сушилки:

1 — бак с кровью; 2 — полые вальцы, обогреваемые внутри паром; 3 — нож-скребок; 4 — выход сухого продукта; 5 — приемник сухого продукта.

сушки — 7—30 секунд. Высушенная кровь снимается с вальцов скребками или ножами и падает на шнеки, расположенные сбоку барабанов и приводимые во вращение ременной и цепной передачами. Толщина пленки регулируется от 0,2 до 1 мм специальным роликом. Число оборотов вальцов — 8—18 в минуту. Средний расход пара составляет 1,2—1,5 кг на килограмм испаренной воды; остаточная влажность продукта — 10%.

Вальцовые сушилки могут работать под вакуумом и без него. Часовая производительность вальцовых сушилок, относимая к 1 м^2 полной боковой поверхности вальцов, так называемое напряжение поверхности нагрева, зависит от температуры греющего пара и влажности поступающего на высушивание материала и обычно для крови составляет 35—40 кг/м².

ж) Сравнительная оценка различных сушилок. Применение сушилок того или иного типа прежде всего зависит от назначения кровяного фабриката; при выработке кровяной муки необходимо не только обезвоживание крови, но и стерилизация ее. Поэтому сушилки, не позволяющие гарантировать бактериологическую безвредность кровяной муки для корма скота, не пригодны. Для выработки кровяной муки наиболее подходящими являются барабанные, или вальцовые сушилки.

При выработке же альбумина (пищевого или технического) от готового фабриката требуется прежде всего сохранение в нем всех свойств: свежей сырой крови и минимальная степень денатурации белковых веществ, содержащихся в крови. Таким условиям больше всего отвечают распылительные сушилки, в которых процесс высушивания протекает чрезвычайно быстро. Несмотря на неэкономичность распылительных сушилок, для выработки альбумина они являются наиболее приемлемыми: они позволяют получить порошок с высокой степенью дисперсности, наиболее равномерный и обладающий максимальной растворимостью.

Из распылительных сушилок форсуночные сушилки с механическим распылением являются на сегодня наиболее приемлемыми: эти сушилки обладают более высокой производительностью и, по сравнению с дисковыми, значительно более просты в части устройства

аппарата распыления. Недостатком этих сушилок является то, что вследствие частого засорения форсунок работу башни необходимо останавливать для смены форсунок и промывания фильтров. Поэтому для бесперебойной работы форсуночных сушилок необходимо предъявлять высокие требования к качеству материала, из которого изготавливаются форсунки, и точной обработке их деталей, а также обеспечить надлежащий уход за ними при эксплуатации и тщательное фильтрование крови перед поступлением ее в башню.

Достоинство дисковых сушилок в том, что в них диск не засоряется вследствие большего диаметра отверстий для распыления крови, и нет надобности в установке гидравлического насоса и компрессора для создания высокого давления в уравнителе давления. Недостатком же дисковых сушилок является сложность уст-

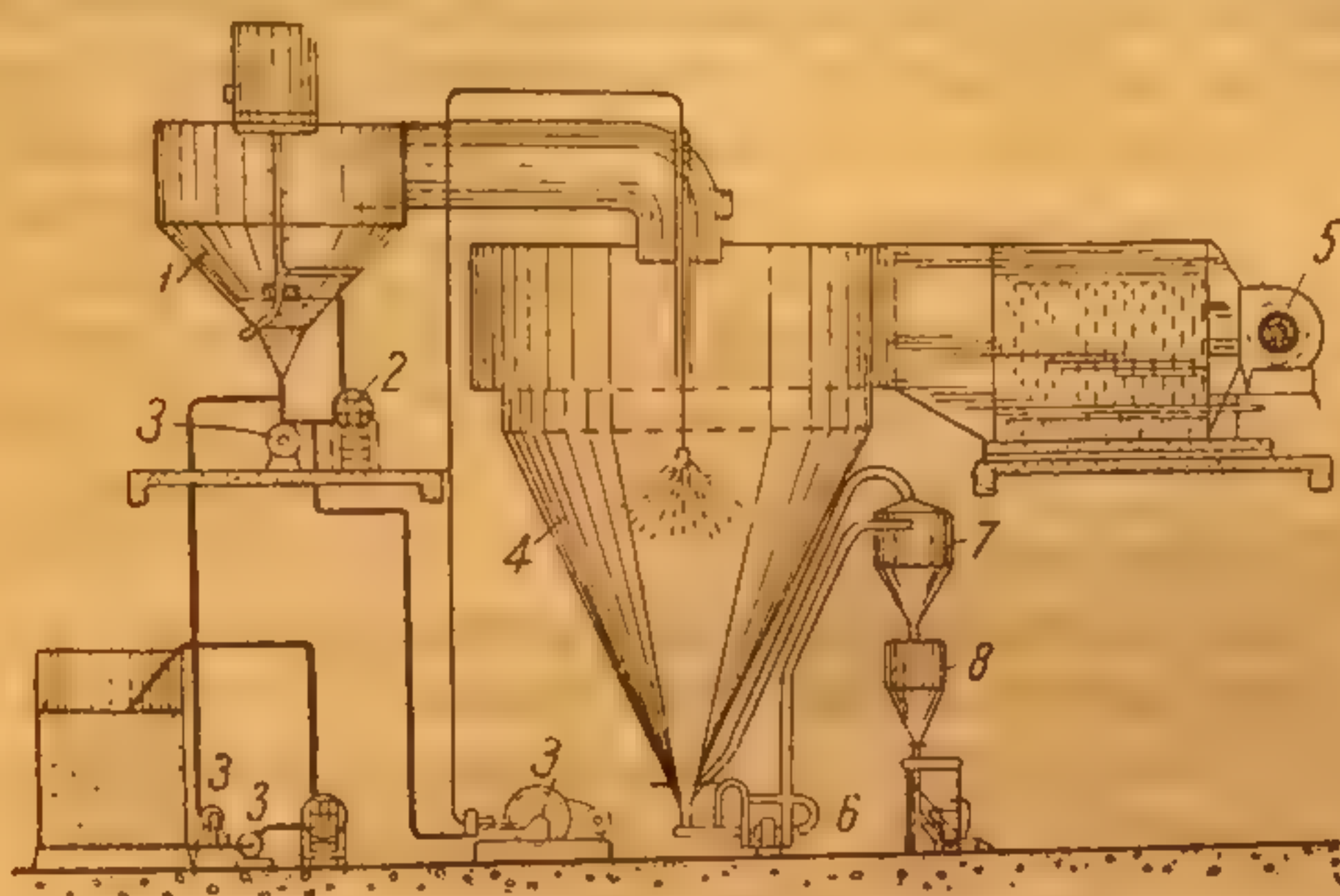


Рис. 196. Схема распылительной сушилки высокого давления.

ройства приспособления для вращения диска: вопрос о наиболее рациональном устройстве такого приспособления до сих пор еще не решен.

Указанных выше недостатков форсуночных сушилок лишены сушилки, в которых распыление осуществляется под высоким давлением (170 кг/см^2), в результате чего готовый продукт получается более диспергированным и обладает более высокой растворимостью, причем форсунки работают бесперебойно. Кроме того, в этих сушилках снижаются потери готового продукта, благодаря наличию жидкостного фильтра, через который проходит воздух из сушильной камеры и очищается от пыли. Наконец, в этих сушилках снижается расход тепла в результате использования отработанного горячего воздуха на подогрев и предварительное выпаривание жидкости.

Сушилка с высоким давлением распыления (рис. 196) состоит из двух конических камер. Меньшая 1 служит для предварительного сгущения крови, большая 4 — для ее сушки. Кровь, предназначенную для сушки, предварительно нагревают в подогревателе 2 горячей водой, затем насосом 3 накачивают в камеру предваритель-

ной выпарки 1, распыляя ее через ряд форсунок, расположенных на вращающейся полый оси.

Отработанный воздух, с относительной влажностью в 10—15% и температурой 80—85°, проходит спиралью по направлению к центру через распыленную кровь и отнимает от нее влагу. Воздух насыщается ею до 80—85%, снижает температуру в башне до 50° и уходит через верхнее выходное отверстие. Распыленная кровь, потерявшая часть влаги, стекает по боковым стенкам камеры, а оттуда нагнетается гидравлическим насосом высокого давления через вращающуюся форсунку в сушильную камеру 4. Сюда же поступает воздух температуры 127°, подаваемый вентилятором 5 через калорифер. Воздух входит в камеру в нескольких местах по касательной, в результате чего приобретает вихревое движение и подхватывает частички распыленной крови, движущейся под действием центробежной силы по спиральным линиям к стенкам башни. Ударяясь о стенку башни, эти частички теряют скорость и падают вниз на коническое дно башни. Оттуда высушенная кровь эксгаустером 6 подается в коллектор-циклон 7; из него сухой альбумин высыпается в бункер 8, откуда самотеком поступает на сита для просеивания и после охлаждения до 38° — на затаривание.

Такие сушилки выпускаются производительностью в 50, 120 и 250 кг сухой крови в час.

з) Обезвоживание крови низкими температурами. В последнее время делаются попытки обезвоживания под вакуумом предварительно замороженной крови, аналогично обезвоживанию мясопродуктов (см. главу «Обезвоживание мяса»).

ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ ВЫПАРИВАНИЕ КРОВИ

Применение предварительного частичного выпаривания крови перед подачей ее в распылительную сушилку в вакуум аппаратах может сократить расход пара и увеличить производительность распылительных сушилок. Кровь предварительно выпаривается при температуре 35—40° и разрежении 710—720 мм рт. ст. до снижения содержания влаги на 15—20% и направляется для окончательного высушивания в распылительную сушилку. Однако при применении вакуумвыпарных аппаратов существующих конструкций встречается ряд затруднений, заключающихся в трудности поддержания в испарителе постоянной температуры. Небольшое повышение температуры вызывает свертывание белковых веществ крови, что приводит к необходимости прекращения выпаривания для прочистки труб вакуум аппарата.

КОНСЕРВИРОВАНИЕ КРОВИ

На ряде предприятий, в связи с отсутствием установок для обезвоживания крови, применяют консервирование ее химическими веществами. Такая обработка приостанавливает развитие микроор-

ганизмов в крови и позволяет транспортировать кровь и сохранять ее в течение 6 месяцев без потери ее клеевых свойств. Однако консервирование крови химическими веществами — экономически невыгодный способ обработки крови, так как консервированная кровь содержит свыше 80% воды и является нетранспортабельной.

Кровь после ее дефибринирования консервируют крезолом, либо смесью, состоящей из калийалюминиевых квасцов, уксусной и серной кислоты, хлорной извести, поваренной соли и скипидара, либо фенолом (карболовой кислотой).

После химической обработки по той или иной рецептуре консервированную кровь наливают в железные и (лишь при их отсутствии) в деревянные бочки, и в таком виде транспортируют на другие мясокомбинаты для дальнейшей переработки или же передают непосредственно на фанерные заводы. Бочки предварительно должны быть вымыты и продезинфицированы 3%-ным раствором хлорной извести или 0,25%-ным крезолом или фенолом.

Зимой бочки, во избежание разрыва, наливают не больше, чем на $\frac{3}{4}$ их объема.

Перед сушкой в камерных сушилках дефибринированная кровь подвергается обработке химическими веществами, во избежание загнивания во время обезвоживания, так как процесс сушки в камерных сушилках длится около 16—18 часов.

Химическая обработка перед сушкой, называемая рафинацией, производится крезолом или смесью уксусной кислоты и скипидара в деревянных ваннах или бочках.

ГЛАВА XVII

ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ ВЕРХНЕГО ПОКРОВА

СТРОЕНИЕ ШКУРЫ И ВОЛОСА

К верхнему покрову животного относятся шкура, волос, щетина. Строение шкуры, а также химический состав ее на отдельных участках различны. Эти различные участки, называемые топографическими участками, отличаются разными физическими свойствами (плотность, сопротивление разрыву, истирание, тягучесть). На рис. 197 изображена топография шкуры.

Наиболее прочной частью шкуры является крупон, наиболее слабой — полы, имеющие рыхлое строение. Лапы шкур плотны и прочны, но кожа на них тонка.

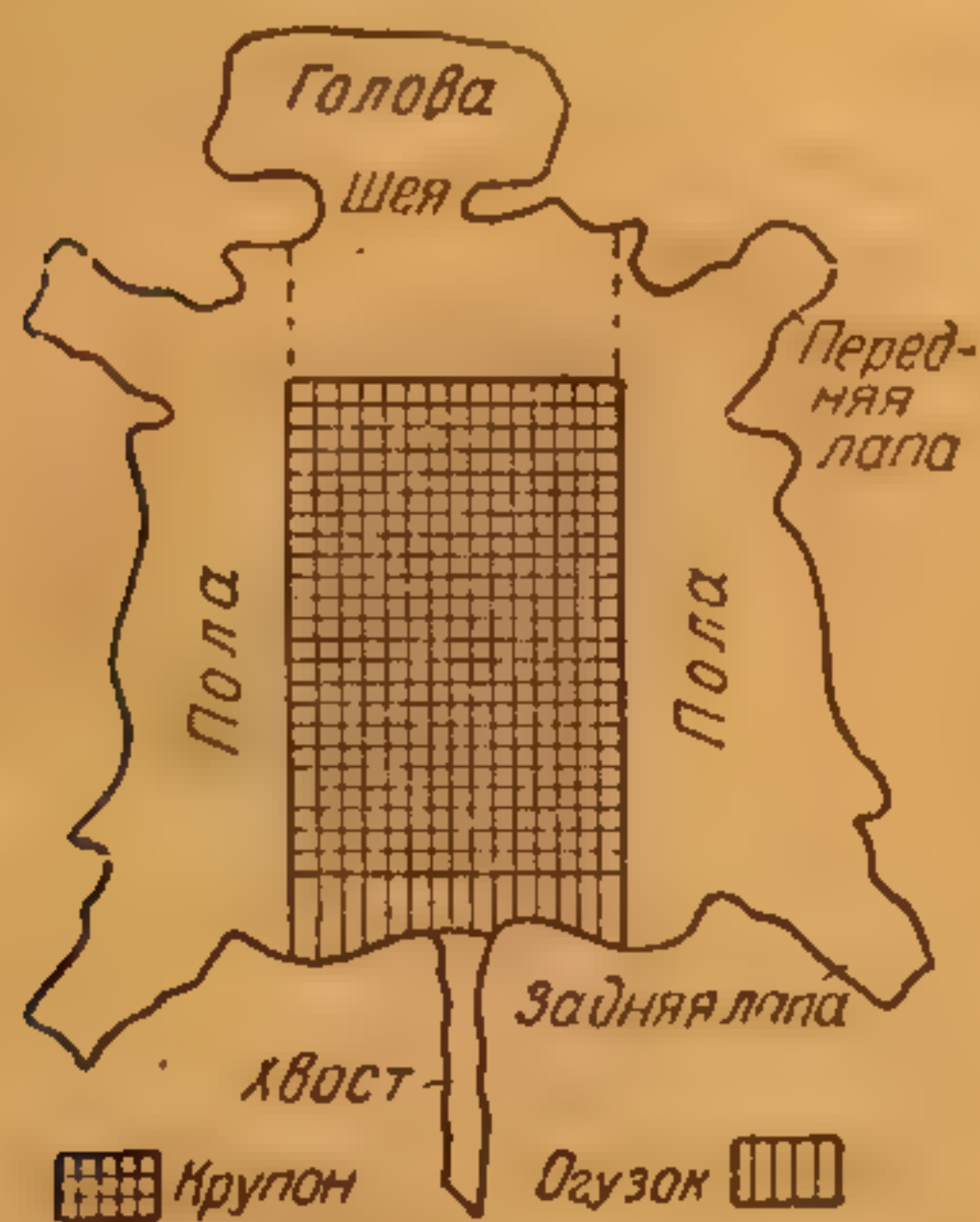


Рис. 197. Топография шкуры.

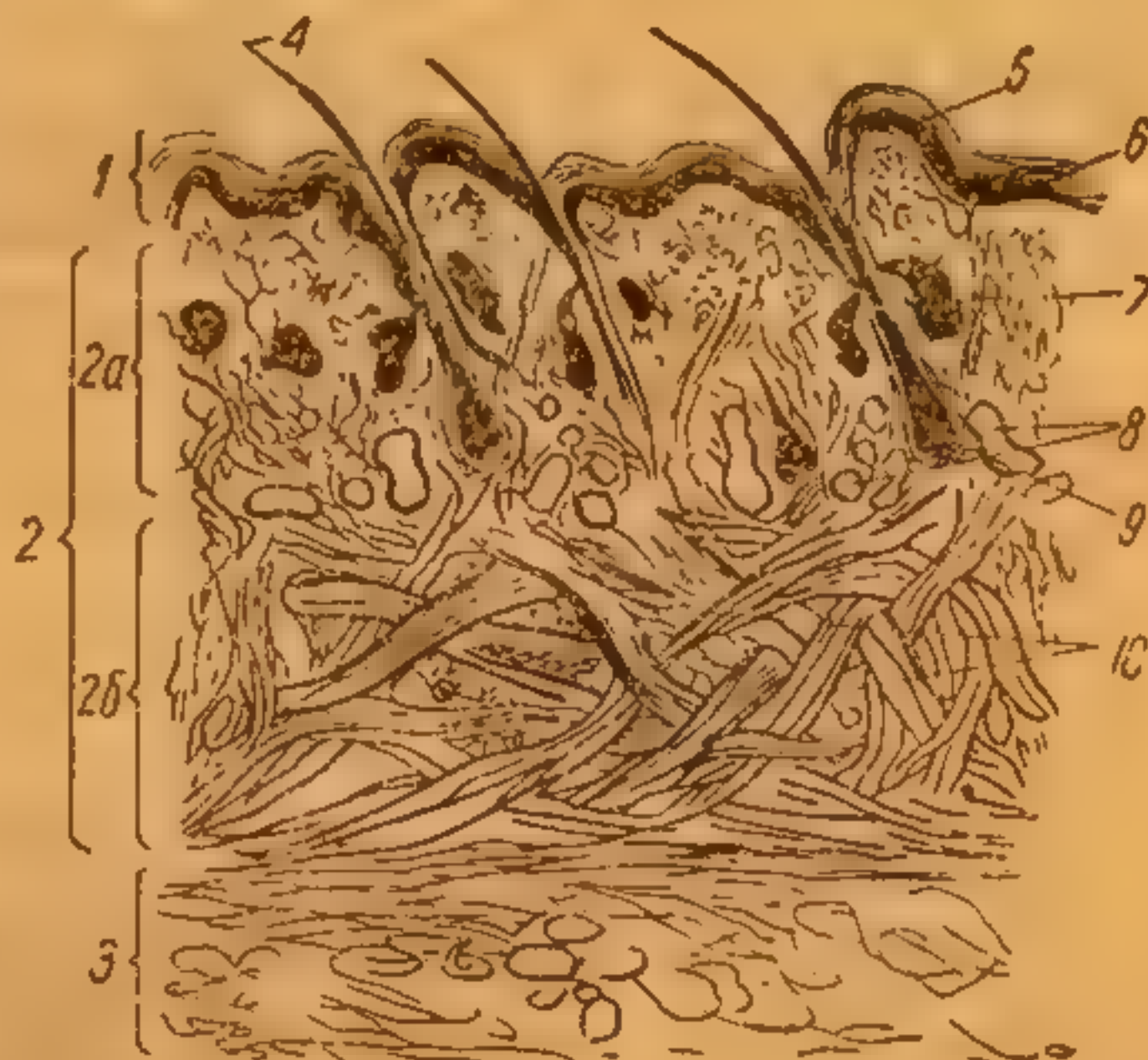


Рис. 198. Гистологическое строение шкуры:

1 — эпидермис; 2 — дерма; 2а — сосочковый слой; 2б — сетчатый слой; 3 — мездра; 4 — стержень волоса; 5 — роговой слой эпидермиса; 6 — ростковый или мальпигиев слой эпидермиса; 7 — сальная железа; 8 — потовая железа; 9 — луковица волоса; 10 — коллагеновые пучки.

Шкура (рис. 198) состоит из основных трех слоев: наружного слоя — эпидермиса, среднего — дермы, или кориума и нижнего — подкожной клетчатки. В кожевенном производстве наиболее существенную роль играет дерма; при выработке кожи эпидермис и подкожную клетчатку обычно удаляют. Отделенная от шкуры подкожная клетчатка называется мездрой.

Эпидермис состоит из многослойного эпителия, причем вся толщина эпителия распадается на три резко ограниченные зоны. Наи-

более значительными зонами являются наружный слой (роговой) и внутренний (слизистый или мальпигиев).

Слизистый слой в нижней части, прилегающей к дерме, состоит из цилиндрических клеток со студенистой протоплазмой, получающих питание от мельчайших кровеносных сосудов, идущих от дермы. Удаляясь от дермы, клетки, не имея непосредственного соприкосновения с кровеносными сосудами, вынуждены жить за счет своего содержимого, в результате чего остаются одни лишь стенки клеток и роговая защитная ткань.

Поверхностный слой эпидермиса, роговой, состоит из ороговевших клеток плоской формы, не содержащих протоплазмы; эти клетки частично заполнены жиром и жироподобными веществами. Между роговыми и слизистыми слоями лежит переходная область, состоящая из зернистого и блестящего слоев, в которых и совершается постепенное ороговение клеток.

В эпидермисе находятся волосы и железы (сальные и потовые).

Стенки эпидермальных клеток построены из вещества, принадлежащего к кератинам, а содержимое клеток, протоплазма, из муцинов. Эпидермальная ткань не только покрывает и защищает собственно дерму, но и выстилает волос, луковицы волосяных сумок, потовые и сальные железы.

По толщине эпидермис составляет от 1 до 2% толщины шкуры.

Дерма образована из пучков волокон коллагеновой соединительной ткани. Промежутки между пучками заполнены студенистым веществом, называемым межволоконным, или основным веществом. Пучки состоят из волокон диаметром 2 μ и фибрилл диаметром 0,5 μ . Скрепляющей структурой при соединении волокон и фибрилл в пучки является, по мнению Шестаковой, нежная сетка клеток соединительной ткани, которые пронизывают всю дерму тонкими отростками.

Кроме коллагеновых в дерме находятся эластиновые и ретикулиновые волокна. Эластиновые волокна образуют не пучки, а сетку, связывающую в дерме различные структурные элементы (волосяные сумки, железы и кровеносные сосуды); эти волокна, главным образом, присутствуют в верхней части дермы. Ретикулиновые волокна пронизывают всю дерму.

Помимо этих трех типов волокон в дерме присутствуют клеточные элементы — фибробласты. Эти клетки соединены между собой тончайшими нитевидными отростками.

Дерма состоит из двух неясно разграниченных слоев: а) верхнего — сосочкового, или подэпителиального, или капиллярного и б) нижнего — сетчатого, или ретикулярного. Сосочковый слой прилегает к эпидермису, а сетчатый — к подкожной клетчатке. В сосочковом слое расположены сумки волос, сальные и потовые железы, большое количество кровеносных сосудов, нервов, мускулов. Наличие всех этих включений вызывает рыхлость сосочкового слоя.

Волокна сосочкового слоя значительно тоньше волокон сетчатого слоя и образуют пучки, окруженные рыхлыми сетчатыми футлярами, состоящими из ретикулиновых волокон.

Сетчатый слой состоит из более толстых коллагеновых волокон и пучков, не содержит волосяных сумок, сальных и потовых желез, имеет очень мало кровеносных сосудов. Между коллагеновыми пучками расположены более толстые эластиновые волокна, образующие единую сеть с эластиновыми волокнами сосочкового слоя. Сетчатый слой беден клеточными элементами и не содержит жировых клеток. В производственном отношении сетчатый слой наиболее важен.

Основным условием для получения из шкуры кожи хорошего качества является соответствующее строение ткани дермы. Если ткань дермы состоит из прочных, плотно переплетенных между собой волокон, кожа получится высокого качества. Если же волокна рыхлы и между ними имеется ряд отложений, которые в процессе производства кожи будут удалены, кожа получится слабой. Помимо плотности сплетения волокон различают и самый характер сплетения; если волокна переплетены между собой только в горизонтальном направлении, то такая шкура слабее на разрыв, чем та, в которой волокна переплетены между собой под углом.

Различие в толщине волокон и в характере их переплетения наблюдается не только в шкурах различных животных, но и на различных участках одной и той же шкуры.

Подкожная клетчатка состоит из коллагеновых волокон с большим количеством промежутков, заполненных жировыми клетками. Кроме того, в подкожной клетчатке имеются кровеносные сосуды, эластиновые волокна и клетки соединительной ткани.

Волос, находясь в эпидермисе, вдаётся на меньшую или большую глубину в дерму. Волосяная сумка, т. е. углубление, в котором сидит волос, состоит со стороны дермы из плотно лежащих коллагеновых волокон, поддерживаемых эластиновыми волокнами. Внутренняя полость волосяной сумки образована эпителиальными клетками и называется корневым влагалищем. На дне сумки дерма образует входящий в сумку отросток (папиллу), в которой расположены лимфатические и кровеносные сосуды, питающие волос. В волосяную сумку впадают сальные железы, имеющие мешетчатую или альвеолярную форму.

Часть волоса, выходящая наружу, называется волосяным стержнем, а нижняя часть, залегающая в толще шкуры, — корнем волоса. Корень волоса заканчивается образованием в виде полураскрытых клещей, охватывающих папиллу, и называемым луковицей. Волос состоит из трех слоев: наружного (кутикулы), коркового (среднего) и сердцевинного (внутреннего).

Кутикула состоит из плоских ороговевших клеток (чешуек), расположенных таким образом, что край одной клетки прикрывает край другой. Такое расположение обуславливает важные свойства волоса: способность к свойлачиванию и блеск.

Корковый слой состоит из продолговатых, веретенообразных клеток, содержащих зернистый пигмент, от которого зависит окраска волоса.

Сердцевинный слой состоит из округленных зернистых клеток, между которыми скопляются пузырьки воздуха.

Сальные железы, являющиеся придатками волос, расположены выше сосочкового слоя и выше потовых желез и состоят из многослойного эпителия с клетками различной величины и формы. В клетках содержится жир, причем чем ближе клетки к центру железы, тем больше в них жира. При выходе клетки наружу она лопается и через выводной проток изливает свой секрет в мешочек волоса. Секрет сальной железы смазывает эпидермис и частично волос, предохраняя их от пересыхания.

Потовые железы расположены в верхней части дермы и являются органами обмена веществ.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ШКУРЫ

Парная шкура состоит из белковых веществ, воды, жира и минеральных веществ. Соотношение между ними зависит от вида, пола и возраста животного, а также от отдельных топографических участков шкуры.

Вода. Содержание влаги в парной шкуре, в зависимости от вида, возраста и пола животного, характеризуется следующими цифрами (табл. 78).

Т а б л и ц а 78

Вид шкуры		Содержание воды (в %)
Опоек	телка	75,3
	бычок	70,9
Яловка астраханская		69,4
Вол астраханский		69,3
Бугай		67,3
Свинья	самка	64,2
	боров	56,9

Шкуры молодых животных содержат больше воды, чем шкуры старых.

Содержание влаги в различных слоях шкуры не одинаково: в эпидермисе содержание влаги составляет 10%, в дерме в верхнем слое — 74,5%, в среднем — 63,65%, в нижнем — 30%, в подкожном слое — 25 — 30%.

В дерме различают капиллярную воду, которая находится в межволоконном пространстве и составляет 60—62% от всего количества воды, и мицеллярную, связанную с первичными волокнами. При консервировании шкур посолом удаляется толь-

ко капиллярная вода; мицеллярная же вода удаляется при сушке шкур.

Минеральные вещества. Минеральные вещества, находящиеся в шкуре, содержат фосфаты, карбонаты, сульфаты, хлориды натрия, калия, магния и кальция, а также железо и серу. Содержание минеральных веществ в шкурах крупного рогатого скота колеблется в пределах 0,36—0,49%.

Жиры и жироподобные вещества. Жиры и жироподобные вещества находятся в разных слоях шкуры: в сетчатом слое и подкожной клетчатке находятся жиры, в слизистом слое—фосфатиды, в сосочковом слое, сальных железах и в роговом слое эпидермиса—воскообразные вещества, холестерин и его эфиры.

В дерме шкур содержание жира составляет: в бычине 0,76%, в опойке 0,45% (на парной вес дермы).

В шкурах русских овец содержится 8—10% жира, у курдючных овец — до 30%.

Белковые вещества. Из белковых веществ в шкуре содержатся коллагены, кератины, эластины и ретикулин, относящиеся к склеропротеинам или альбуминоидам, а также муцины и мукоиды, альбумины и глобулины.

Коллаген отличается важным для кожевенного производства свойством—соединяться с дубящими веществами, которыми обрабатывают кожу. При такой обработке коллагеновые волокна, а вместе с ними и дерма шкуры, приобретают другие свойства: в воде не набухают, при кипячении в воде не желатинируются, не загнивают.

Кератины содержатся в волосе, шерсти, роговом слое эпидермиса и во всех частях организма, где имеется ороговение (рога, копыта).

Кератины сильно различаются по аминокислотному составу, но сходны по наличию большого количества цистина, присутствие которого в молекуле кератинов делает их более устойчивыми к внешним воздействиям. В воде кератины только слегка набухают. Растворы кислот и щелочей усиливают набухание. По отношению к кислотам и щелочам кератины являются наиболее стойкими из всех белковых веществ. Кератины легко растворяются сернистыми щелочами (сернистым натрием и др.). Слабый раствор сернистого натрия (0,2—0,4%-ный) разрушает кератин волоса в течение нескольких часов. Этим свойством сернистого натрия пользуются в кожевенной промышленности для удаления волоса.

Эластины—составная часть эластиновых волокон, изменяются в зависимости от вида животного, возраста и органа, в строении которого они принимают участие. Эластины обладают большей, чем коллагены, стойкостью по отношению к кислотам и щелочам, но меньшей стойкостью к воздействию трипсина, который разрушает эластины. Основным свойством эластинов является их эластичность.

Ретикулин—составная часть ретикулиновых волокон. Хи-

мическая природа ретикулинов окончательно еще не установлена. По одним предположениям, ретикулины являются белками, близкими к коллагенам, по другим — близкими к кератинам. Ретикулины обладают большой устойчивостью к горячей воде и растворам кислот и щелочей; сернистый натрий ослабляет и размягчает ретикулиновые волокна. Под действием трипсина ретикулины не разрушаются, пепсином перевариваются.

Альбумины находятся в мальпигиевом слое и межволоконном веществе дермы.

Глобулины содержатся в тех же образованиях кожи, в которых содержатся альбумины.

Альбумины и глобулины обладают способностью быстро разлагаться и гнить. При промывании шкур водой часть этих белков удаляется. Под действием насыщенных растворов поваренной соли альбумины и глобулины не только извлекаются из парной шкуры, но и частично осаждаются из раствора. В связи с быстрым разложением альбуминов и глобулинов необходимо при первичной обработке парных шкур извлечь из них эти белки.

Муцины и мукоиды находятся в коже, главным образом, в межволоконном веществе. При распаде кроме белка они дают еще углеводную группу, чаще всего — глюкозамин или галактозу. Они растворяются в слабых щелочах, в воде не набухают, частично растворяются в слабых растворах нейтральных солей, не растворяются в насыщенных растворах поваренной соли и сернокислого натрия, растворяются в спирту, при нагревании не свертываются. Муцины растворяются в избытке кислот кроме уксусной кислоты; мукоиды же растворяются и в избытке уксусной кислоты.

ЗАВИСИМОСТЬ СТРОЕНИЯ ШКУРЫ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ

Влияние вида животных. Строение шкур у разных видов убойных животных различно. Толстые плотные шкуры крупного рогатого скота отличаются сильным развитием сетчатого слоя дермы. Пучки коллагеновых волокон образуют очень сложную и плотную вязь. Эпидермис тонкий.

Кожа мелкого рогатого скота имеет более рыхлое строение, что является следствием наличия значительного количества жировых клеток не только в нижних слоях кожи, но и в дерме.

Глубокое проникновение в свиную кожу корней волос и кожных желез, а также наличие в дерме жировых отложений делают кожу свиньи рыхлой и пористой.

Влияние породы животного. Строение и качество шкур, получаемых от одного и того же вида животного, но разных пород, различны. Шкуры крупного рогатого скота молочного направления — сравнительно тонкие со слабо развитой подкожной жировой клетчаткой. Мясной скот дает толстые тяжелые шкуры, но недостаточно чаткой. Мясной скот дает толстые тяжелые шкуры, но недостаточно чаткой. Шкуры мясоплотные, с сильно развитой подкожной клетчаткой.

рабочего скота — средней толщины, недостаточно эластичны. Рабочий скот дает тяжелые шкуры: толстые и плотные с грубым волосяным покровом.

Влияние пола животного. Шкуры самцов более тяжелые и толстые, чем шкуры самок; последние отличаются большей мягкостью и эластичностью с более тонкой вязью коллагеновых волокон сетчатого слоя дермы.

Влияние возраста животного. С ростом животного увеличивается размер, вес, толщина и плотность шкур. Шкуры молодых животных отличаются большей равномерностью по толщине.

Влияние условий кормления животного. Качество шкуры в сильной степени зависит от условий кормления: объема кормов, их калорийности, полноценности. При хорошем достаточном кормлении животного шкура получается плотной и эластичной, при недостаточном — она остается топкой, сухой и грубой. При кормлении одним только сеном или тем более соломой шкура становится сухой и довольно толстой. Наилучшего качества шкуры получают от скота, прошедшего летне-осенний период на обильных пастбищах.

Влияние условий содержания скота и ухода за ним. При плохом уходе за скотом, при содержании его в антисанитарных условиях, комки и куски грязи и навоза прилипают и присыхают к коже и волосам шкуры, образуя на ней так называемый навал. Под навалом зачастую начинается разрушение кожи и образование струпи. Загрязнение шкуры в результате плохого ухода за животными способствует поражению шкуры различными кожными заболеваниями.

Содержание скота в помещениях, защищающих его от холода и ветра в зимнее время, от насекомых и сильной жары — в летнее время, благоприятно отзывается на качестве шкур.

Влияние времени убоя скота. Качество шкур зависит также и от времени убоя скота. Наиболее высокого качества шкуры получают осенью, так как этому способствует обилие кормов в конце лета и начале осени, а также постоянное пребывание скота на вольном воздухе. Шкура в этот период становится плотнее. Шкуры зимней переработки скота обыкновенно тоньше и менее плотны. При весенней переработке скота получают шкуры менее плотные и в значительной степени пораженные оводом (свищами).

МИКРОБИОЛОГИЯ ШКУР

Парные шкуры с момента снятия с туши, подвергаются различным изменениям, вызываемым бактериальными и ферментативными процессами. Наличие в парной шкуре значительного количества влаги (около 70%) и растворимых белков (альбуминов, глобулинов) создает весьма благоприятные условия для развития микроорганизмов, которые быстро разлагают шкуры.

На парной шкуре находится до 20 видов различных бактерий, к которым относятся как непротеолитические, так и протеолитические.

Протеолитические бактерии при температуре 20—37° и благоприятной питательной среде (наличие крови, слабая щелочная реакция среды) развиваются чрезвычайно быстро. Так, по данным Шестаковой, в 1 мл бульона, засеянного культурой бактерий, полученных из свежей бычьей шкуры, вначале содержалось 11800 бактерий; после выдержки в течение 5 часов — 71 000, а через 24 часа количество их возросло до 356 000 000.

Кроме бактерий в первые часы лежания шкуры разрушающе действуют и ферменты, находящиеся в шкуре, чему способствует их несвоевременное охлаждение.

Порча парной шкуры наступает тем скорее, чем выше температура и влажность воздуха в помещении, в котором обрабатываются шкуры. Установлено (по данным А. Н. Анфимова), что на парных шкурах, остававшихся в помещении при температуре 11—12° в течение 12 часов уже наблюдается ослизнение потовых желез, а через 24 часа — начинается ослизнение эпидермиса.

При температуре 0—10° в течение двух суток видимых изменений на парной шкуре не наблюдается; при 11—12° на вторые сутки заметно слабое ослизнение эпидермиальных образований и подкожной клетчатки. При температуре 23—24° слабое ослизнение наблюдается уже через 6 часов и полное ослизнение — через 24 часа.

В начале гнилостного разложения в шкуре преобладают аэробные бактерии, но затем к ним присоединяются анаэробные бактерии, которые ускоряют процесс гниения.

Гнилостные бактерии прежде всего поражают рыхлые ткани мездры шкуры и проникают в слизистый слой эпидермиса. Признаком начального разложения шкуры служит ослизнение и потемнение мездры и появление запаха гниения. При дальнейшем гниении шкуры роговой слой надкожицы отстает от шкуры, а связь волос в ней ослабевает, затем начинается быстрое разрушение всех тканей шкуры.

Резкие признаки порчи шкуры видны под микроскопом в эпидермисе, волосяных сумках, сальных и потовых железах, но изменения коллагена дермы даже под микроскопом не обнаруживаются.

По данным М. С. Люксембурга, после короткой кислотной обработки волокна коллагена парной свежеснятой шкуры по способности к набуханию резко отличаются от волокон коллагена парной шкуры, пролежавшей некоторое время во влажных условиях. Эти изменения в коллагене парной шкуры объясняются не ростом бактерий, а действием тканевых ферментов, которые в неохлажденной парной шкуре, лежащей в куче, иногда приводят к глубокой ее порче уже через несколько часов.

В целях сохранения шкур от частичного разложения предварительная обработка и консервирование должны начинаться не позднее 1 часа после съемки шкуры.

МЕТОДЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ШКУР ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КОНСЕРВИРОВАНИЮ

Шкуры после съемки с туши получают в той или иной степени загрязненными и покрытыми различными утяжелителями. Во избежание порчи, шкуры перед консервированием должны быть освобождены от навала, промыты и очищены от прирезей мяса и сала.

а) Освобождение от навала. Загрязненная навалом шкура при хранении легко портится.

Для удаления навала шкуры предварительно смачивают водопроводной водой для размягчения и укладывают на стеллажи по 25—30 шкур при непрерывном поступлении воды, которая подается из душа или шланга.

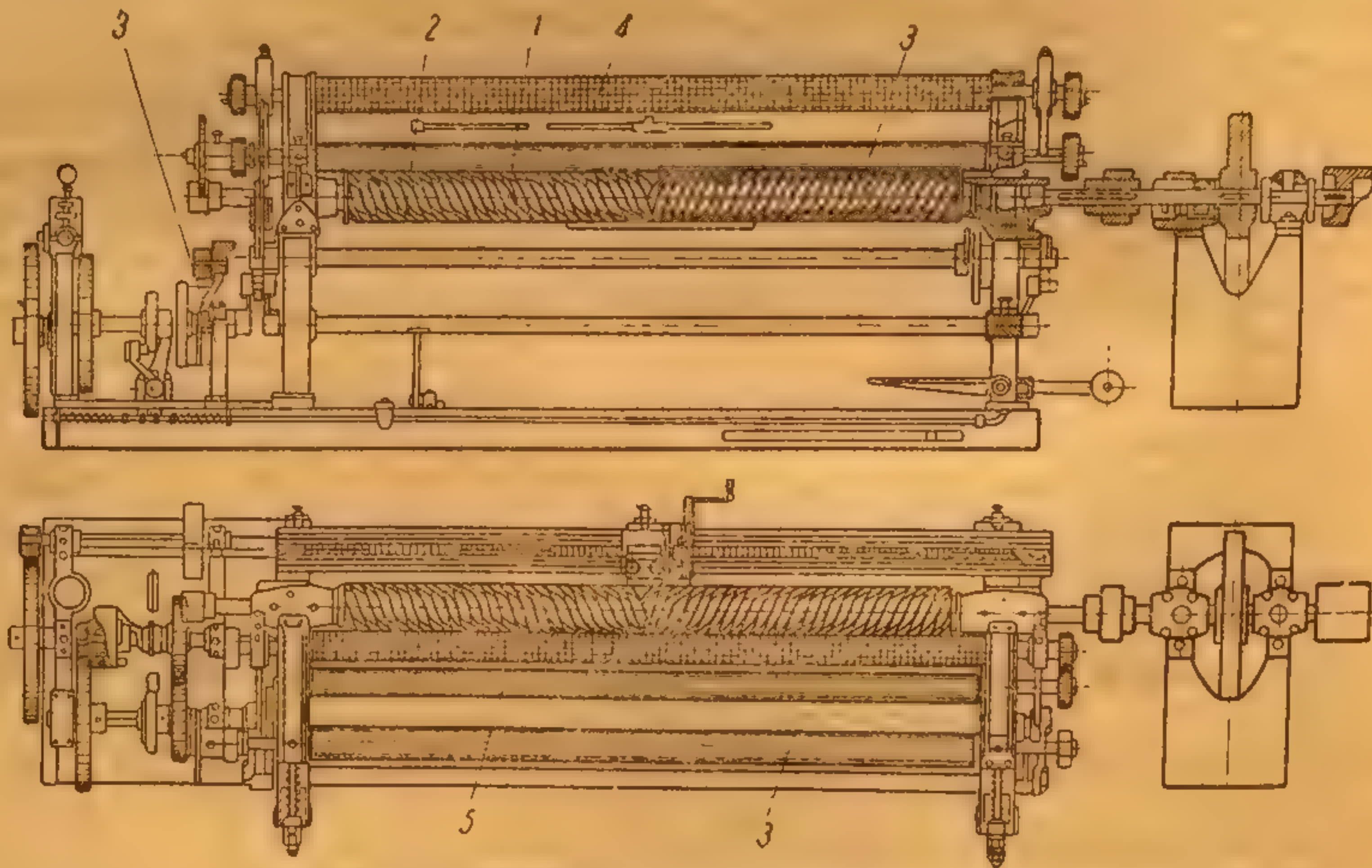


Рис. 199. Навалосгоночная машина:

1 — ножевой вал; 2 — спиральный стальной нож; 3 — рифленый вал; 4 — панцырный вал; 5 — гладкий вал.

Навал удаляют вручную на деревянной колоде дугообразным ножом с затупленным лезвием, так называемым тупиком или на машине.

Основной рабочей частью навалосгоночной машины является ножевой вал, на который насажен чугунный цилиндр со спиральными прорезями, в которых укрепляется спиральный тупой нож.

Рядом с ножевым валом (рис. 199) на движущейся каретке укреплен пневматический резиновый полый вал, внутренняя полость которого соединена при помощи резинового шланга с уравниателем давления воздушного компрессора, установленного на станине машины. Пневматическим валом шкура прижимается к ножевому валу.

Подающий механизм машины, направляющий шкуру к ножевому валу, состоит из трех металлических валов: рифленого, с продольной насечкой по всей

длине; панцырного, с квадратной насечкой, и гладкого. Рифленый и гладкий валы расположены на некотором расстоянии один от другого. Панцырный вал может подниматься и опускаться при помощи рычагов; опускаясь, этот вал помещается между рифленным и гладким валами.

Машина приводится в движение нажатием педали; при этом начинает вращаться коленчатый вал, который, делая пол-оборота, опускает по направляющему панцырный вал между рифленным и гладким валами. Панцырный вал приводится в движение рифленным валом и, со своей стороны, приводит во вращение, но уже в противоположную сторону, гладкий вал.

Шкура вкладывается в машину шерстью вверх на гладкий и рифленый вал. При опускании панцырного вала передняя часть шкуры зажимается гладким и рифленным валом (рис. 200 а и б). При вращении этих трех валов шкура протаскивается между вращающимся ножевым валом и сближенным с ним пневматическим валом. Последний, благодаря своей эластичности, прижимает шку-

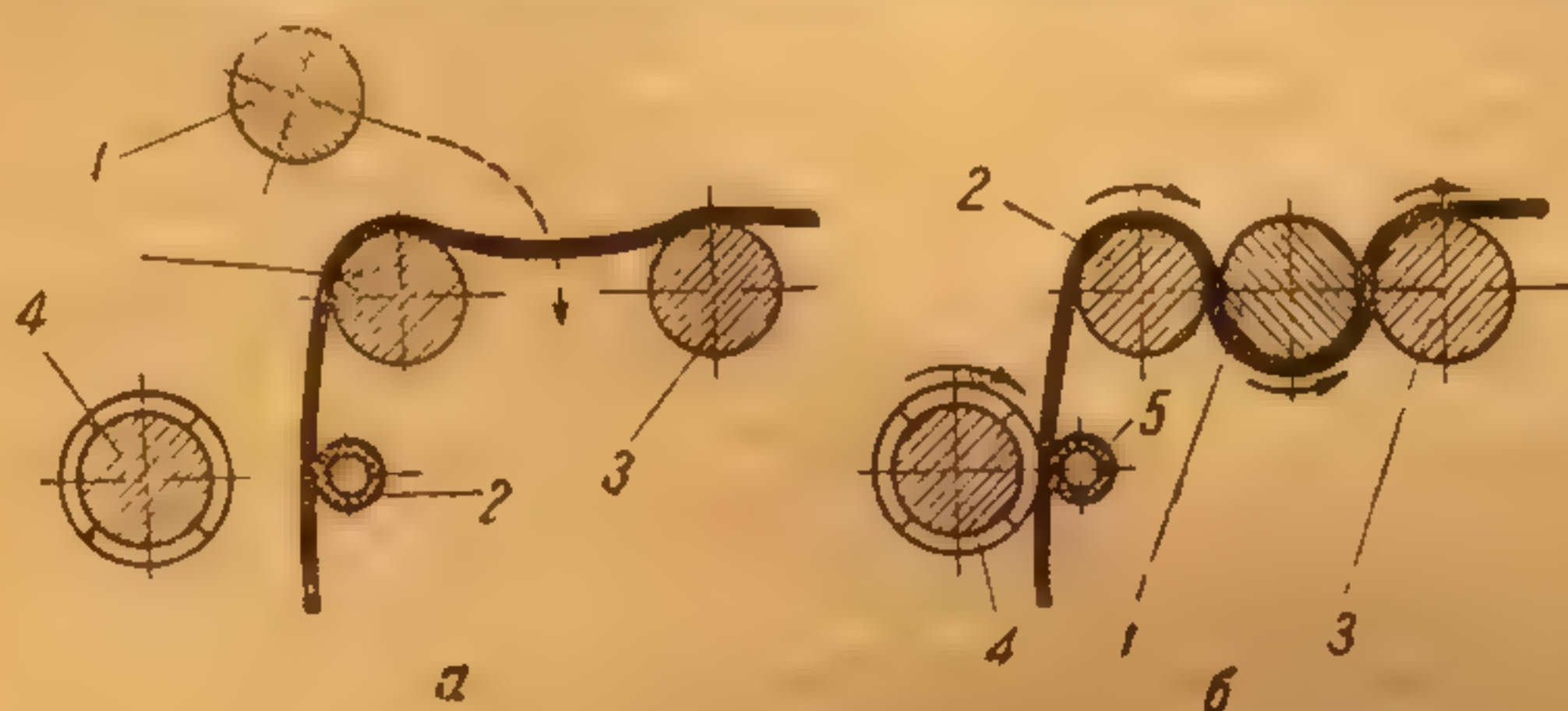


Рис. 200. Схема работы навалосгоночной машины;

1 — панцырный вал; 2 — гладкий вал; 3 — рифленый вал;
4 — ножевой вал; 5 — пневматический вал; а — исходное;
б — рабочее положение.

ру к ножевому валу и дает возможность пропускать неровности, которые могут быть на шкуре. Нож ножевого вала соскабливает с волоса шкуры куски отмеченного навала и грязи. Шкура смачивается водой из душа.

Навал сначала снимают с задней части шкуры, а затем и с передней части, пропуская шкуру вторично через машину. Производительность навалосгоночной машины составляет 1 100 шкур в смену. Число оборотов ножевого вала 950 в минуту, панцырного, рифленого и гладкого — 60 оборотов в минуту.

б) Промывание шкур. Для удаления крови, грязи и других утяжелителей ненавальные шкуры, а также шкуры, с которых навал удален, подвергаются промыванию. Развитие бактерий на непромытых шкурах происходит в 19 раз быстрее, чем на шкурах, подвергшихся мойке.

Однако, как показывают опыты, проведенные в Центральном научном институте кожевенной промышленности (ЦНИКП), шкуры, промытые перед посолом в расстил и уложенные в штабель, хуже сохраняются, чем шкуры непромытые.

Это объясняется увлажнением шкуры, главным образом шерстной ее стороны, которая даже после отжима сохраняет излишнюю

влагу, и переносом микробов при промывании с шерстной стороны на мездряную.

Сырье излишне влажное, даже в условиях избытка соли, хуже сохраняется, чем сырье, засоленное без предварительного увлажнения. Нормально засоленное сырье содержит 47% влаги; при этой влажности оно может долго сохраняться без порчи.

Предельное содержание влаги в шкуре — 49%; если оно выше этого процента, рост микроорганизмов идет ускоренным темпом. В предварительно промытой шкуре после тузлукования содержится до 56% влаги. Такая шкура, если не уменьшить в ней содержания влаги до 47%, не может быть сохранена. Снижение влажности достигается последующим подсолем тузлукованных шкур в штабеле.

При посоле в расстил предварительно промытые шкуры легче загнивают, чем шкуры непромытые. При тузлуковании же предварительное промывание шкур не отражается на их сохранности, а, наоборот, необходимо, так как сохраняет тузлук от загрязнения.

Шкуры промывают на столах или стеллажах под душем, сначала с шерстной стороны, а затем с мездряной. Во избежание обводнения шкуры продолжительность промывания ее не должна превышать 2 минут со стороны шерсти и 1 минуты со стороны мездры.

Промытые шкуры при отсутствии мездрильной машины для удаления излишней влаги навешиваются шерстью вверх на передвижаемые на колесах козлы по 30—40 шкур на каждые козлы. Излишняя влага понижает плотность тузлучного раствора и загрязняет тузлук. Во время обтекания со шкур удаляются остатки крови и грязи. Промытая шкура после обтекания на козлах содержит 67—69% влаги. По данным Анфимова, шкура при обтекании теряет в весе (в %): в течение первого часа 25%, в промежутке от первого до второго часа — 1%, от второго до третьего часа 0,7%. Поэтому обтекание шкур длится один час.

Промывать шкуры можно также в гашпилях, — деревянных или железных чанах с мешалкой, состоящей из деревянных крыльев-лопастей (подробнее см. раздел «Консервирование шкур») и в горловых барабанах, представляющих собой деревянные барабаны диаметром 2200—2500 мм и шириной 1000—1250 мм из 70-миллиметровых досок.

Хотя промывание шкур на столах под душем трудоемкая операция, требующая при большой производительности цеха значительной площади и времени, она пока является лучшим способом освобождения шкуры от механических загрязнений с сохранением структуры шкуры.

Метод промывания шкур в гашпилях хотя и позволяет более экономно использовать производственную площадь цеха, имеет существенный недостаток, заключающийся в возможности загрязнения дермы.

Промывание в горловых барабанах приводит к чрезмерно большим затратам времени на загрузку и выгрузку шкур.

в) Удаление прирезей мяса и сала (мездрение). Наличие на шкурах прирезей мяса и сала мешает проведению посола, процесс становится более длительным и идет менее равномерно, расход соли увеличивается. В табл. 79 приведены данные Стюарта по динамике обезвоживания шкуры и проникновения соли, в зависимости от наличия жирового слоя (в %).

Таблица 79

Длительность консервирования (в часах)	Без жирового слоя		С жировым слоем	
	содержание в %			
	воды	соли	воды	соли
0	60,6	0,3	60,6	0,3
8	50,0	6,0	56,0	1,2
24	44,6	12,2	52,0	6,1
48	44,5	12,6	49,6	7,3
96	43,7	13,0	44,0	10,6

Вместе с мездрой удаляются мелкие мездряные подрезы, которые несколько понижают сортность шкуры. При предварительном мездрении шкур облегчается также отмочка их на кожевенном заводе. Мездра используется для выработки технических жиров и кормовых продуктов.

Прирезы мяса и сала удаляют механически на мездрильных машинах или вручную ножом, на столах или на таких же колодах, на которых удаляют навал, остро отточенным ножом или при помощи специальных инструментов — подходкой или мездряком.

Подходка — острый стальной нож с двумя деревянными ручками. Мездряк напоминает тупик для удаления навала, но с заостренным лезвием.

Прирезы мяса и сала со шкур мелкого рогатого скота удаляют либо на столах, либо на особых вешалах. Удалять мездру с этих шкур на колодах мездряком или подходкой нельзя, так как из-за толстого шерстного покрова и толщины самой шкуры при таком мездрении получается много подрезей, дыр и разрывов.

Для механического мездрения шкур крупного рогатого скота служат мездрильные машины ММ₄, а для свинных — мездрильные машины ММ₂. Шкуры мелкого рогатого скота мездруются вручную, во избежание порчи шкуры.

Мездрильная машина ММ₁ устроена так же, как навалосгоночная с той только разницей, что нож ножевого вала остро отточен и количество оборотов ножевого вала не 950, а 1450 в минуту.

На машине мездятся все участки шкуры, кроме головы, так как головная часть шкуры толще остальных участков и для ее

мездрения на машине требуется дополнительная регулировка расстояния между валами, что понижает производительность машины.

Свиные шкуры обрабатываются на мездрильной машине ММ₂, отличающейся от машины ММ₄ тем, что на ней три вала: ножевой, рифленый и пневматический (резиновый). Производительность такой машины — около 300 свиных шкур в час.

г) Подмездривание (кантовка) шкур. Шкуры крупного рогатого скота, после удаления прирезей мяса и сала на мездрильной машине, подвергаются так называемому подмездриванию (кантовке); при этом со шкур удаляют остатки прирезей мяса и сала, которые не были удалены при машинной обработке. Процесс подмездривания сопровождается мездрением головной части шкуры.

Подмездживают вручную на колоде, причем шкуру кладут мездряной стороной вверх.

КОНСЕРВИРОВАНИЕ ШКУР

Различают следующие способы консервирования шкур: соленый, сухо-соленый, пресно-сухой, кислотно-солевой и пиккельный. Метод консервирования шкур замораживанием в настоящее время не применяется, так как это портит шкуру.

На мясокомбинатах наибольшее распространение получил мокро-соленый способ.

Консервирование шкур посолом основано на тех же принципах, что и консервирование посолом мясопродуктов.

При посоле шкуры из нее в значительной части удаляются альбумины и глобулины.

Процесс посола шкур можно представить себе как высаливание геля волокна с образованием твердой белковой части и воды. Общий объем этих частей, образовавшихся при разделении геля, больше, чем его первоначальный объем, а поэтому выделившаяся вода вытесняет из межволоконных промежутков растворимые белки, которые удаляются (при обтекании).

Мокро-соленое консервирование

Мокро-соленое консервирование может быть достигнуто либо посыпкой шкуры (с мездряной стороны) поваренной солью (засолкой в расстил), либо погружением шкуры в концентрированный раствор поваренной соли (тузлукование) с последующей подсолкой шкуры в расстил.

Развитие микроорганизмов при посоле шкур зависит от температуры, концентрации соли в консервирующем растворе и наличия в растворе питательных для микроорганизмов веществ (например, крови), а также от реакции среды: в слабощелочных растворах преобладают протеолитические, в слабокислых — непротеолитические бактерии.

Скорость диффузии соли в шкуру зависит от наличия в шкуре крови, которая задерживает диффузию. Влияние крови, повидимому, связано с высаливанием белков крови. С увеличением продолжительности посола влияние крови на диффузию соли уменьшается.

Чем больше времени прошло с момента съемки шкуры до ее посола, тем медленнее идет процесс проникновения соли в ткани шкуры.

Поглощение соли дермой шкуры при посыпке соли со стороны мездры при 20° в лабораторных условиях почти достигает максимума уже через сутки. Содержание соли в разных слоях шкуры через разные промежутки времени,¹ показано в табл. 80.

При двустороннем посоле шкуры (как со стороны мездры, так и со стороны шерсти) около 75% соли диффундирует через мездру и 25% — через эпидермис.

В производственных условиях, состояние равновесия при посоле парного сырья достигается, в зависимости от температуры, за три-пять суток.

Таблица 80

Время действия соли (в часах)	Количество NaCl поглощенного дермой (в %) в разных слоях кожи						Содержание H ₂ O (в %)
	лицевом	втором	третьем	четвертом	мездра-ном	общее поглощение	
2	1,8	2,0	2,8	4,9	8,2	3,9	56,7
4	3,0	3,6	4,9	5,9	9,7	5,4	53,3
8	4,8	4,7	5,3	7,4	11,6	6,8	50,4
24	12,7	11,3	11,3	12,3	14,8	12,5	48,7
72	13,4	12,0	11,5	12,1	13,5	12,5	40,3
192	13,6	12,0	11,7	12,2	14,1	12,7	36,8

Посол в расстил. Этот способ может быть применен для консервирования любого вида шкур. На мездру разостланной на стеллаже шкуры наносится ровный слой поваренной соли, после чего шкуры для просаливания укладывают штабелями. Соль растворяется в воде, содержащейся в подкожной клетчатке, образуя концентрированный раствор, диффундирующий в толщу шкуры и вытесняющий, вследствие разности осмотического давления, оттуда влагу на поверхность к слою соли, где образуется новая порция рассола. Этот вновь образовавшийся раствор соли проникает в шкуру, вытесняя влагу. Процесс продолжается до тех пор, пока вся влага, содержащаяся в шкуре, не превратится в насыщенный раствор соли. Шкура считается хорошо проконсервированной, когда содержащаяся в ней влага превращается в солевой раствор, близкий к насыщению.

При посоле шкур крупного рогатого скота на утолщенные места шкуры (голова, огузок) насыпают более толстый слой соли. Вы-

¹ Проф. Чернов. Технология кожи.

сота штабеля шкур рогатого скота должна быть 1,5—2 м, так как иначе в нижележащих шкурах, вследствие большого давления, солевой раствор не будет проходить в толщу дермы. В штабель укладывается, в зависимости от развеса шкур, от 100 до 200 шкур (одинарный штабель) и от 300 до 400 шкур «в разбежку».

Наиболее распространен способ укладки в разбежку, при котором каждая последующая шкура укладывается на предыдущую так, чтобы голова верхней шкуры лежала рядом с головой нижней. При этом получается продолговатый штабель с наименьшим числом углублений, что способствует лучшему стеканию рассола.

Продолжительность просаливания шкур в штабеле составляет не менее шести суток с момента закрытия штабеля.

Проникновение соли в шкуры и выделение влаги из них проходят особенно интенсивно в первые дни посола и прекращаются у шкур крупного рогатого скота на седьмой день. По данным Рейзмана, из общей массы влаги, вытесненной солью из шкуры, до 50% выделяется в первые пять часов после посола; через 10 часов еще 20—25%, через сутки около 90% влаги, затем выделение влаги резко замедляется и на седьмой день совершенно прекращается.

На интенсивность проникновения соли в шкуру и обезвоживание ее влияют: температура помещения, в котором производится консервирование, и относительная влажность. С повышением температуры скорость выделения влаги и количество ее увеличивается. При повышенной относительной влажности процесс обезвоживания замедляется, при пониженной — ускоряется. В помещениях, где солят шкуры, температура должна быть не ниже 8° и не выше 20°, а относительная влажность воздуха должна оставаться в пределах 75—85%.

Хорошо просоленная шкура должна содержать около 48% влаги, 12% соли и около 40% сухого вещества.

Расход соли на посол шкур в расстил зависит от температурных условий. В летнее время года при посоле шкур в несохлаждаемых помещениях расход соли более высокий, чем в охлаждаемых.

Расход соли зависит также и от вида шкуры. Шкуры молодых животных с большим содержанием влаги требуют для посола большего расхода соли, чем шкуры, снятые со взрослых животных.

Для получения насыщенного раствора соли при комнатной температуре нужно растворить в 65 весовых частях воды 35 весовых частей соли. Поскольку в шкуре содержится обычно 60—70% воды, для полного просаливания шкуры требуется на каждый килограмм веса шкуры около 250 г соли. Но так как часть соли при посоле сыпается со шкуры и так как практически невозможно распределить соль по поверхности шкуры идеально ровным слоем, в производственных условиях расход соли выше.

Расход соли в процентах к парному весу шкур составляет (в среднем) 50%. потеря веса шкуры (в среднем) — 13%.

Посол свиных шкур и шкур мелкого рогатого скота в расстил. При посоле свиных шкур в штабель укладывается: в одинарный—450 шкур и в разбежку—800 шкур, а при посоле шкур мелкого рогатого скота: в штабель (шириной в одну

шкуру) укладывают 600-шкур и продолжительность посола доводят до 4 суток.

Качество соли существенно влияет на процесс консервирования шкур. Для посола в расстил может быть использована как озерная (самосадочная), так и горная (каменная) соль, но первая легче растворяется. Лучше всего для посола крупного сырья применять среднезернистую соль, с кристаллами 3 мм, а мелкого сырья — с кристаллами 1,5 мм в поперечнике. Более крупная соль медленнее растворяется и легко ссыпается со шкуры; диффундирование соли с поверхности происходит менее равномерно, чем при посоле шкуры среднезернистой солью. Соль очень мелкого размола (столового типа — пылевидная) также непригодна, поскольку такая соль очень быстро и сильно вытягивает воду из поверхностных слоев шкуры, давая большое количество рассола, который стекает из штабеля и глубокие слои шкуры оказываются непросоленными.

Для посола шкур используется только сухая чистая соль, с содержанием не более 5% влаги и минимальным количеством минеральных примесей (кальциевых, магниевых и других солей). Особенно вредна примесь сернокислого кальция, который вызывает появление на шкурах солевых пятен. Нельзя применять для посола шкур соль красноватого цвета, содержащую соли железа.

Отработанная соль (использованная для посола шкур и ссыпанная с их мездры при перекладке штабелей) обычно содержит большое количество микроорганизмов, а также органические вещества, благоприятствующие развитию бактерий. Поэтому отработанная соль не применяется для повторного использования.

Посол шкур в крепком растворе соли (тузлукование). Тузлучный посол шкур состоит в пропитывании шкур крепким раствором соли с последующим посолом в расстил. Этим способом солят шкуры крупного рогатого скота и свиней. Для тузлукования шкур пользуются чанами или гашпилями.

Тузлучный раствор готовят в специальном чане-солерастворителе.

Последний представляет собой деревянный чан длиной 1,5 м, шириной 0,7 м, высотой 1,5 м с двумя перегородками внутри. Первая перегородка не доходит до верха чана (на 30 см), а вторая — до дна чана (также на 30 см). Между перегородками устанавливают матерчатые фильтры, которые задерживают механические примеси и загрязнения, содержащиеся в соли. Соль засыпают в первое отделение, на дне которого уложена труба диаметром 5—6 см, с отверстиями для подачи воды.

Образующийся насыщенный раствор соли через фильтр попадает во второе отделение, где примеси оседают на дно. Из второго отделения рассол через другой фильтр переходит в третье отделение, откуда через трубу подается в сборник на тузлукование.

Тузлучный раствор готовят крепостью 24° Боме (при температуре 15°), что соответствует 26%-ному содержанию соли.

На крупных мясокомбинатах устанавливают солерастворитель больших размеров (длиной 3,8 м, шириной 2 м и высотой 1,575 м), в котором соль перемешивают сжатым воздухом.

Посол шкур в чанах. Чаны для посола бывают круглыми, четырехугольными и полумоцилиндрическими, деревянными или каменными с внутренней облицовкой из цемента. Размеры круглого чана: диаметр 2,5 м, высота 1,8 м; четырехугольного: длина 3 м, ширина 2 м, высота 1,8 м.

На дне чана или сбоку у дна имеется специальное устройство для спуска отработанного рассола.

При жидкостном коэффициенте 1 : 3 (отношение веса шкуры к объему рассола) посол в чанах длится 15—20 часов для шкур крупного рогатого скота и 12—18 часов — для свиных шкур, в зависимости от их веса.

Развитие микроорганизмов на шкурах при тузлуковании (как в чанах, так и в гашпилях) зависит от жидкостного коэффициента: чем он больше, тем больше подавляется развитие микрофлоры. Температура тузлучного рассола не ниже 5° и не выше 20°.

Посол шкур в гашпилях. Процесс тузлукования в чанах вследствие его трудоемкости не получил широкого применения на мясокомбинатах. Кроме того, процесс тузлукования в гашпилях происходит несколько быстрее, чем в чанах, хотя при консервировании в чанах шкуры несколько больше обезвоживаются.

Гашпиль — деревянный или железобетонный чан с вертикальными стенками и полукруглым дном. Циркуляцию рассола создает мешалка, состоящая из шести деревянных крыльев-лопастей. Для удобства загрузки и выгрузки мешалка укрепляется не в центре гашпиля, а ближе к его задней стенке. Мешалка вращается сверху вниз — к задней стенке — и опускается в гашпиль так, чтобы крылья погружались в жидкость, примерно, на 100—120 мм. Число оборотов крыльев гашпиля не должно превышать 10—12 в минуту.

Гашпили изготавливаются одинарные, двойные и тройные. Двойные и тройные гашпили занимают меньше места, чем соответствующее по емкости количество одинарных гашпилей. Но в случае, когда не все отделения сдвоенного или строенного гашпиля находятся под посолом, на работу мешалки расходуется излишняя мощность. Геометрический объем одинарного гашпиля 6,6 м³, полезный объем 6 м³. Тузлучный раствор подкрепляют при загрузке шкур 10% сухой соли (от веса шкур).

Посол шкур в гашпилях при жидкостном коэффициенте 1 : 3 продолжается 12—20 часов (в зависимости от веса шкур), при периодическом вращении крыльев мешалки (через 1, 2, 4, 6 и 10 часов с момента загрузки шкур крупного рогатого скота по 5 минут каждый раз; через каждые 5 часов по 5 минут, а за час до выгрузки — 15 минут для свиных шкур). В остальное время лопасти мешалки не вращаются. Частое перемешивание шкур и тузлучного раствора в первые часы тузлукования способствует наибольшему проникновению соли в шкуру.

Тузлукованные шкуры обтекают на козлах в течение одного — двух часов, так как для сокращения расхода соли при последующей подсолке шкуры должны иметь возможно меньше влаги.

Посол в расстил тузлукованных шкур аналогичен посолу шкур в расстил без предварительного тузлукования с той только разницей, что срок нахождения шкур в штабеле сокращается с 6 до 3 дней, а расход соли снижается до 15—20% к тузлучному весу шкур,

т. е. весу тузлукованных шкур после двухчасового обтекания на козлах.

Использование тузлука, оставшегося после консервирования первой партии шкур, может быть произведено не более четырех раз, т. е. кратность использования тузлучного раствора как мезд-ренных, так и немездренных шкур может быть доведена до пяти, при условии возмещения потерянного при выгрузке рассола (убыль тузлука составляет в среднем 200 см^3 на 1 кг шкуры) и подкрепления тузлука при загрузке каждой новой партии солью в количестве 10% к весу загруженных шкур. Большая кратность использования тузлука недопустима из-за его загрязнения и насыщения растворимыми белками шкуры, что создает весьма благоприятные условия для развития гнилостных бактерий.

По данным Л. Солнцевой, количество микроорганизмов в мазках тузлука при консервировании промытого сырья изменяется, в зависимости от кратности его использования, следующим образом (табл. 81).

Таблица 81

	До первого употребления	После употребления			
		первого	второго	третьего	четвертого
Количество микроорганизмов в 1 см^3 тузлука . . .	1 495 110	5 075 350	8 265 700	9 860 680	13 387 440

Падение концентрации соли в тузлуке выражается следующими цифрами: свежий тузлук $26,2\% \text{ NaCl}$ ($24,2^\circ$ Боме); после обработки первой партии шкур — $24,5\% \text{ NaCl}$ ($23,5^\circ$ Боме).

Расход соли при тузлучном методе может быть найден из выражения:

$$x = \frac{a}{1 + a} (0,312a + 0,7496),$$

где: x — количество соли в кг, расходуемое на тузлукование шкур при пятикратном использовании тузлука;

a — рабочий объем гашпиля, в л;

α — жидкостный коэффициент;

Расход соли в процентах от общего веса протузлукованных шкур:

$$X = \frac{100}{1 + a} (0,312a + 0,7496) \% \text{ (при пятикратном использовании тузлука).}$$

Расход соли в кг, при кратности использования тузлука, равной K — составит:

$$x = \frac{a}{1 + a} \left[0,312a + 0,1K + 0,0624 (K - 1) \right]$$

Расход соли в процентах от общего веса протузлукованных шкур при кратности использования тузлука — K выразится:

$$X = \frac{100}{K} [0,312\alpha + 0,1K + 0,0624 (K - 1)]$$

Усол шкур и сравнительная характеристика методов посола в расстил и тузлукованием). В процессе посола шкур влаги по весу теряется значительно больше, чем поглощается соли. Поглощение соли и обезвоживание шкуры (в %) по данным Шестаковой, при различных способах мокросоления следующие (табл. 82).

Таблица 82

Наименование показателей	Засолка (время обработки 24 часа)		После до-солки через 72 часа
	в расстил	тузлучная	
Уменьшение парного веса	23,85	13,45	29,2
Уменьшение содержания воды	30,51	21,21	—
Поглощение соли	6,66	7,76	—
Отношение потерянной воды к поглощенной соли	4,56	2,74	3,57

Уменьшение веса шкуры в процессе посола, или так называемый усол, зависит от температуры и относительной влажности окружающего воздуха, количества и качества соли, продолжительности посола, вида сырья и его шерстности, от времени, прошедшего от момента снятия шкуры до консервирования ее, и от кратности использования раствора тузлука.

По данным М. А. Рейзмана, усол, в зависимости от условий, колеблется в пределах 13—19% (табл. 83).

Таблица 83

Наименование показателей	Зимнее время (процент соли)			Летнее время (процент соли)			
	20	30	40	30	35	40	45
Средняя температура (в °C)	5	3	6	13,5	14,3	16	16,5
Средняя относительная влажность (в %)	83	87	83	74,5	80,7	75,5	78,5
Усол (в %)	13,5	13,7	16,7	17,7	16,6	17,9	19,4
Продолжительность консервирования (в сутках)	8	8	8	10	5	5	2,5
Количество соли, диффундировавшей в дерму (в %)	11,3	12,2	12,7	14,2	14,0	13,8	14,3

Зависимость усола от кратности использования раствора показана в табл. 84.

Нормальный усол шкур при тузлуковании составляет 13%. Для пересчета веса мокро-соленого сырья на вес парного, вес мокро-соленой шкуры нужно умножить на 1,149.

Т а б л и ц а 84

Группа шкур	Усол (в %)	
	в первом тузлуке	в пятом тузлуке
Мездреные	14,4	12,6
Немездреные	11,3	9,7

По сравнению с посолом шкур в расстил тузлучный способ имеет ряд преимуществ: большая стойкость шкур при хранении, более равномерный посол, более высокий выход голя и кожи, меньшее содержание грязи и балластных белков и большая стандартность высола. Диффузия соли при тузлучном методе протекает равномернее как по площади, так и по толщине шкуры, так как при тузлуковании происходит проникновение соли и с лица и с мездряной стороны, при посоле же в расстил — только со стороны мездры.

Содержание соли в тузлукованной шкуре составляет 11—13%, а в посоленной в расстил — 9,5—14%.

Тузлукованные шкуры имеют меньше пороков, чем посоленные в расстил. Весовой выход кожи у первых на 1—2% больше, чем у засоленных в расстил.

По содержанию влаги тузлукованные и посоленные шкуры почти не отличаются от шкур, посоленных в расстил, но значительная разница имеется в неорганических и органических загрязнениях, которых в тузлучных шкурах содержится 1—1,5%, а в шкурах, засоленных в расстил, — 3,5—4%.

Недостатки тузлучного способа: 1) большой расход соли (50—60% от веса шкур); 2) большой расход рабочей силы, связанный с приготовлением тузлука, загрузкой и выгрузкой шкур, чисткой гашпелей или чанов; 3) большой расход воды, необходимой для приготовления раствора.

Расход соли при тузлуковании можно сократить за счет многократного использования тузлука. Опыты, проведенные в ЦНИКП, показали, что прибавление к тузлучному раствору кремнефтористого натрия (от 0,5 до 1 г/л) позволяет многократно использовать тузлук, не опасаясь его загнивания. По данным А. Н. Анфимова, для регенерации соли следует кипятить ее острым паром в течение 30 минут.

Применение денатураторов. Посол шкур одной только солью позволяет ее хранить в приспособленных помещениях, но не гаран-

тирует шкуры от порчи в неблагоприятных условиях хранения и перевозки в теплое время года.

Для повышения консервирующего действия соли и предотвращения образования ряда пороков (краснота, солевые пятна), связанных с массовым размножением в тканях шкур микроорганизмов, целесообразно применять денатураторы — химические вещества, которые примешивают к соли при консервировании шкур.

Наилучшим денатуратором является, по исследованию М. С. Люксембурга, парадихлорбензол, который полностью приостанавливает микробиологические процессы в шкуре, не оказывая на нее вредного влияния. Парадихлорбензол довольно легко испаряется, пары его безвредны для людей, ядовиты для насекомых, убивают одни виды микроорганизмов и приостанавливают жизнедеятельность других.

Парадихлорбензол употребляется при посоле в расстил и посоле тузлучным способом (при подсолке). Количество применяемого парадихлорбензола составляет 2—3% к весу соли, или при посоле в расстил парных шкур 0,5—0,6% от парного веса, или 0,2% от мокро-соленого веса шкур. Смесь соли и парадихлорбензола следует готовить заблаговременно — лучше всего в специальных небольших деревянных барабанах.

При хранении шкур, посоленных с применением парадихлорбензола, промежутки между двумя шкурами заполняются его парами. Из этих промежутков пары парадихлорбензола, вследствие своей тяжести улетучиваются медленно, задерживая рост микробов на мездре нижележащей и на шерстной стороне вышележащей шкуры.

За последние годы в ЦНИКП найден и испытан весьма сильный денатуратор — кремнефтористый натрий (Na_2SiF_6), который в количестве 1% к весу сырья тщательно перемешивается с солью.

Из других денатураторов применяются нафталин, полихлорид бензола, торфяная смола.

Комбинированный метод посола шкур, предложенный Кайгородовым и Федоровым, состоит в тузлуковании с одновременной засолкой шкур и осуществляется в чане, наполненном тузлуком обычной концентрации, куда опускают нагруженную шкурами решетку, соединенную тросами с подъемным механизмом. Шкуры кладут на поверхность решетки и равномерно пересыпают их по мездре сухой солью. Под тяжестью верхних шкур нижние постепенно и равномерно погружаются в тузлук, и загрузка чана заканчивается, когда верхняя шкура штабеля будет находиться ниже уровня раствора на 10—15 см. Жидкостный коэффициент при этом должен быть несколько больше, чем 1 : 1. В растворе шкуры выдерживают 12—20 часов (в зависимости от веса шкур), затем решетку со шкурами поднимают из чана и оставляют в таком положении на два часа для обтекания. Штабель с решеткой перегружают на тележку и откатывают к месту выдержки шкур; выдержка продолжается двое суток.

Комбинированный способ ускоряет процесс мокро-соленого консервирования.

Сухо-соленое консервирование

Сухо-соленое консервирование представляет комбинацию мокро-соленого способа консервирования шкур с сушкой их: сначала шкуры засаливаются, а затем высушиваются. Предварительный посол шкур заменяет первые стадии сушки и предохраняет шкуры от ороговения, запеков и гниения в процессах последующей сушки. Применение сухо-соленого способа консервирования целесообразно в условиях жаркого лета в южных районах, когда нельзя прибегать к пресной сушке, а также при необходимости транспортирования законсервированных шкур при таких условиях на далекие расстояния. Наиболее пригоден этот вид консервирования для мелкого сырья.

При сухо-соленом консервировании расход соли на засолку составляет, примерно, половину того количества, которое требуется при мокро-соленом.

Недостатки сухо-соленого консервирования шкур: большая гигроскопичность сухо-соленых шкур и появление ломин и пятен солевого разъедания. В силу значительной гигроскопичности шкура легко увлажняется, в результате чего выкристаллизовавшаяся на поверхность мездры соль стекает в виде рассола и шкура начинает разлагаться.

Во время высушивания предварительно засоленных шкур соль кристаллизуется и сильно разъедает на отдельных участках лицевую поверхность шкуры при сушке. Хотя, по М. С. Рейзману, кристаллы соли выпадают, в основном, в промежутках между волокнами, в потовых и сальных железах, все же на деле наблюдается нарушение целостности волокон и их разрыхление.

Посол шкур при сухо-соленом консервировании отличается от мокро-соленого только тем, что расход соли сокращается почти вдвое и продолжительность нахождения шкур в штабеле после посола в расстил значительно уменьшается (до 24 час.).

Сушка шкур после посола происходит аналогично сушке при пресно-сухом методе, описанном ниже.

Вес шкур, законсервированных сухо-соленым способом, составляет 50% от веса в парном состоянии. Влажность сухо-соленых шкур — 18—20% по отношению к весу шкуры без шерсти; содержание соли — 15—20%.

Пресно-сухое консервирование

Пресно-сухое консервирование, заключающееся в высушивании шкур без применения консервирующих веществ, основано на подавлении деятельности микроорганизмов в отсутствии необходимого количества влаги. При правильном высушивании пресно-сухие шку-

ры могут достаточно хорошо сохраняться в течение продолжительного времени. Однако практически пресно-сухое консервирование — отсталый способ, вызывающий массовую порчу как при самой обработке, так и при перевозке, хранении и переработке сырья на кожевенных заводах.

Недостатками способа являются продолжительность отмачивания при выработке кожи, легкая поражаемость шкур кожеедом и молью, возникновение ряда специфических пороков — ороговение, заломы, загнивание при подмочке, необходимость обширных сушилок и навесов, трудоемкость операций. Все это усложняется климатическими и метеорологическими условиями сушки.

Пресно-сухому консервированию подвергаются только шкуры мелкого рогатого скота, которые легче довести до сухого состояния.

Правильно высушенная шкура содержит 12—16% влаги, во всяком случае, не больше 20%. Следовательно, чтобы высушить парную шкуру, необходимо удалить путем испарения около 90% содержащейся в ней воды. Трудность высушивания шкуры заключается в том, что испарение в данном случае не является простым физическим процессом, а сопровождается изменениями, происходящими в шкуре, зачастую необратимыми.

При испарении (в начале сушки) свободной влаги, содержащейся в шкуре, растворенные белки в виде клейкой массы обволакивают волокнистую ткань шкуры и заклеивают ее поры, задерживая этим дальнейшее испарение влаги из шкуры. При высыхании шкуры понижается ее теплопроводность и замедляется испарение связанной влаги.

Качество шкур, законсервированных пресно-сухим способом, зависит прежде всего от соблюдения определенного температурного режима и от равномерности удаления влаги как по площади, так и по толщине шкуры.

Шкуры, высушенные при 60°, не поддаются достаточному обводнению. Шкуры, высушенные летом, под открытым небом, под лучами солнца, легко перегреваются и делаются ороговелыми, недостаточно набухают в зольниках, плохо мягчатся и плохо продубливаются.

Неравномерность сушки по площади затрудняет операции по выделке из таких шкур кожи.

Быстрое высушивание на солнце приводит к неравномерной просушке слоев шкуры; при этом происходит чрезмерное высыхание ее поверхностных слоев, которые, сжимаясь, задерживают удаление влаги из внутренних слоев. В результате во внутренних слоях, которые остаются влажными, создаются благоприятные условия для деятельности микроорганизмов, и шкура расслаивается на два слоя: лицевой и мездряной.

Недопустимо и слишком медленное высушивание в связи с тем, что шкура до момента удаления достаточного количества влаги может подвергнуться действию микроорганизмов.

Сушка шкур протекает в два периода. Скорость высушивания в первый период является максимальной и равномерной и соответствует скорости испарения воды со свободной поверхности; за этот период испаряется несколько меньше половины содержащейся в шкуре влаги. Второй период характеризуется постепенным замедлением удаления влаги; этот период связан с внутренней диффузией; при этом происходит испарение влаги, содержащейся во внутренних слоях шкуры, которая медленно поступает по капиллярам дермы к поверхности шкуры.

Скорость высушивания зависит от толщины шкуры, ее плотности, микроструктуры и температуры окружающей среды.

Количество влаги, сохраняющейся в шкуре при ее высушивании, зависит, преимущественно, от температуры и влажности окружающей среды.

Шкуры высушивают в специальных сушилках или под насосом (летом).

Наибольшим распространением пользуются камерные сушилки, в которых устанавливаются два вентилятора: один для засасывания наружного воздуха через калорифер в сушильную камеру, а другой — для выбрасывания из сушилки увлажненного (отработанного) воздуха.

Температура воздуха камеры в начале сушки должна быть 20° , а в конце — 30° ; оптимальная относительная влажность воздуха в сушилке — 60—70%.

Продолжительность сушки — 12 часов, а вместе с загрузкой и выгрузкой — 16 часов.

Высушенные шкуры жестки и при обработке на машинах могут быть порваны. Во избежание этого шкуры увлажняют равномерно по всей площади и толщине. Содержание влаги в нормально увлажненных (отволоженных) шкурах колеблется в пределах 20—25%.

Кислотно-солевое консервирование

Кислотно-солевое консервирование шкур является новым способом консервирования пушно-мехового и шубного сырья, разработанным центральной научно-исследовательской лабораторией Заготживсырья. Этот способ основан на взаимодействии кислых и нейтральных солей и их комбинации с основными веществами шкуры и повышением антисептического действия и химической активности веществ, применяемых при консервировании.

Наилучшие результаты получаются при консервировании шкур смесью, состоящей из поваренной соли в различных сочетаниях с хлористым аммонием и алюминиевыми квасцами. Для консервирования шубных овчин наиболее пригодна смесь, состоящая из 85% поваренной соли, 7,5% хлористого аммония и 7,5% алюминиевых квасцов. Такая смесь наносится на шкуру, разложенную мездрой вверх, ровным тонким слоем и слегка втирается в бахтарму, после чего шкуры укладывают в штабели не меньше, чем на семь дней.

Кислотно-солевое консервирование шубных овчин, по данным научно-исследовательской лаборатории Заготживсырья, имеет следующие преимущества: 1) позволяет увеличить выход первых сортов шубной овчины до 97,5%; 2) в сырье почти полностью отсутствуют дефекты технологического порядка, которые встречаются при обычных методах консервирования; 3) при длительном хранении высокое качество шкур остается неизменным.

Пикельное консервирование

Пикелевание заключается в обработке шкур кислотой и солью. Этот способ применяется для консервирования голья, т. е. шкуры без шерсти, прошедшей отмочно-зольные операции. Пикелеванию подвергаются только овчина и козлиная шкура. Пикелевание овчин, негодных для меховых изделий, рационально, так как позволяет наилучшим образом использовать как шерсть, так и голье этих шкур. Пикелевание обезвоженных шкур мелкого рогатого скота дает высококачественное голье, легко поддающееся дальнейшей переработке, стойкое при хранении и удобное для приемки и сортировки.

Обычный состав пикеля: 15—20% поваренной соли и 2% соляной кислоты или соответствующее количество серной кислоты и вода. После часового пикелевания в барабане голье сортируют, складывают пакетами и упаковывают в бочки, дно которых посыпают солью. Утрамбованное в бочке голье посыпают сверху солью.

Пикелеванное голье легко подвергается плесневению и гниению при хранении в сыром помещении и при подмокании.

СОРТИРОВКА, УПАКОВКА И ХРАНЕНИЕ ШКУР

а) Сортировка. После консервирования шкуры поступают на сортировку на столы длиной 2,5 м, шириной 2 м и высотой 0,5 м.

При сортировке выявляются пороки с мездриной стороны и повреждения с лицевой стороны шкуры. После сортировки шкуры взвешивают и биркуют.

Свиные шкуры сортируют не только на сортировочном столе, но и на козлах (на колесах), служащих и для обтекания, и для сортировки. При сортировке шкур мелкого рогатого скота измеряют шкуры, согласно стандарту, и определяют их площадь в дециметрах.

Во время сортировки шкур мелкого рогатого скота отбирают шкуры, предназначенные для мехового производства.

б) Упаковка. Взвешенные и биркованные шкуры для отправки на дальние расстояния упаковывают в тюки.

Шкуры, отгружаемые по железной дороге, при тюковке, подсыпаются 3—5% соли от веса шкур.

в) Хранение шкур. Качество шкур при хранении зависит от содержания влаги в шкуре и гидротермического режима, опреде-

ляемого температурой и относительной влажностью воздуха в помещении хранения шкур. Имеют влияние на качество шкур при хранении также способ укладки их в штабели, применение антисептиков и других веществ при досолке, так как от них зависит состояние белковых веществ шкуры, ее влажность, деятельность микроорганизмов, а следовательно, и возможность появления тех или иных пороков шкуры.

Для мокро-соленой шкуры критической влажностью является содержание в ней 48% влаги; при более высокой влажности (49% и более) рост микробов в шкуре возрастает. Чрезмерное высушивание (ниже 43% влаги) в штабелях создает неравномерность условий для разных топографических участков шкуры и приводит к нестандартности шкуры.

Для хранения мокро-соленых шкур относительная влажность помещения должна быть 85—90% и температура не ниже 5° и не выше 20°. Кроме того, в помещении должна быть устроена вентиляция с однократным обменом воздуха в час. При температуре около 5° мокро-соленые шкуры могут сохраняться долго без признаков начинающегося бактериального разложения, а также солевых и других пятен.

При температуре до 12° рост микробов на мокро-соленой шкуре и их проникновение в ткань весьма замедлены.

При 18° активность микробов увеличивается, но все же их рост не настолько интенсивен, чтобы отразиться на качестве правильно посоленных шкур в первые 6 месяцев их хранения.

В мокро-соленых шкурах сохраняется равновесное состояние влажности при относительной влажности воздуха около 90%. При более высокой влажности происходит увлажнение шкуры и одновременно усиливается ее загниваемость.

Помещения для хранения шкур могут быть надземные, полуподвальные и подвальные, высотой 2,5 м с водонепроницаемыми стенами. Объем, занимаемый шкурами, должен составлять не более 50% кубатуры помещения.

Наиболее целесообразно хранить шкуры в складских помещениях с искусственным охлаждением.

Для создания необходимых гидротермических условий в складских помещениях без искусственного охлаждения, необходимо соблюдать следующий режим: укладывать штабели в холодное время года при температуре 10—12°. Летом загрузку и выгрузку производить утром, а зимой — днем, в более теплое время.

Немаловажным фактором качества является способ укладки шкур в штабели. В зависимости от размера штабеля происходит разное прогревание его и в нем создается разное давление. При разном прогревании его и в нем создается разное давление. При разном прогревании его и в нем создается разное давление. При разном прогревании его и в нем создается разное давление. При разном прогревании его и в нем создается разное давление.

Для хранения шкур пресно-сухого и сухо-соленого консервирования наиболее пригодны наземные, сухие, хорошо вентилируемые помещения.

Относительная влажность воздуха в помещении должна быть 65—80% при оптимальной температуре $+10^{\circ}$ (не выше 30°). При высоких температурах и в сухом воздухе шкуры пересыхают и делаются ломкими и жесткими. При большей влажности воздуха шкуры отсыревают и начинают загнивать.

ПОРОКИ ШКУР

Пороки шкур могут быть прижизненные и посмертные, образующиеся при убое скота или последующей обработке и хранении шкур.

Пороки шкур разделяются на три группы: 1) прижизненные, 2) от неправильной съемки шкуры и 3) от неправильного консервирования.

а) Прижизненные пороки В зависимости от причин образования прижизненные пороки шкур могут быть разделены на следующие группы:

1) вызванные кожными заболеваниями животного (свищи, язвы, болячки, оспины и др.);

2) вызванные механическим повреждением шкуры при жизни животного (царапины, рубцы, роговины, укусы и др.);

3) образующиеся в результате прижизненного загрязнения шкуры (накостыш, репье, желтизна волоса);

4) обусловленные недостаточным или неправильным кормлением животного, либо истощением животного от какого-либо заболевания (тощеватость, шалага, маклак и др.).

б) Пороки шкур от неправильной съемки. При неправильной или неумелой съемке шкур могут получиться следующие пороки: неправильный разрез шкуры, выхваты, дыры, прорезы, подрезы, вздутость мездры.

в) Пороки шкур от неправильного консервирования и хранения. К основным порокам неправильного консервирования и хранения шкур (при мокро-соленном методе консервирования) относятся:

Вялая, ослизлая и мягкая мездряная сторона — признак позднего или недостаточного консервирования. Слизь образуется в результате недостаточной просолки шкур и является признаком начавшегося разложения.

Прелины — голые места, лишенные шерсти или с легко выдергивающейся теклой шерстью вследствие загнивания шкуры. Первым признаком этого порока является теклость волоса и ослизнение мездры.

Прелины появляются на шкуре при неаккуратном и неравномерном посоле. При небрежной обрядке участки шкур, покрытые прирезами мяса, плохо просаливаются, в результате чего на лицевой стороне шкуры могут появиться прелины.

Красные пятна (краснота) — появление на мездряной стороне шкуры мелких пятнышек, либо более крупных пятен или расплывчатых пятен, цвет которых варьирует от светлорозового до кирпично-красного или фиолетово-красного. При глубоком поражении пятна проникают и на шерстную сторону.

Сильная краснота сопровождается выделением аммиака и повышением внутриштабельной температуры.

Покраснение сопровождается ослизнением мездры, а зачастую и лицевой стороны шкуры, а также ослаблением волоса.

Краснота поражает чаще всего шкуры, находящиеся в верхних или боковых частях штабеля, т. е. в тех местах, к которым воздух имеет наибольший доступ. Высокие температуры (свыше 20°) и большая относительная влажность воздуха складских помещений способствуют развитию красноты. При температуре окружающей среды $8-10^{\circ}$ этот порок не наблюдается.

Красные пятна появляются в результате массового размножения на подкожной клетчатке, а также в тканях самой шкуры особых галофильных аэробных микробов — розовых микрококков двух видов: *micrococcus carneus* и *micrococcus roseus*. Первые попадают на шкуру, обычно, вместе с солью, а вторые — из воздуха.

Фиолетовые пятна — небольшие, диаметром $1-2$ мм, пятнышки краснофиолетового и фиолетового цвета, возникающие на мездряной стороне мокро-соленых шкур (чаще всего при посоле их в жаркое время года). Эти пятна легко смываются; при сильном развитии этого поражения фиолетовое окрашивание проникает до лица кожи, придавая ему пятнистую, неровную фиолетовую окраску различных оттенков. Под влиянием такого окрашивания разрушение дермы не наблюдается, но корни волос на пораженных местах иногда слабеют.

Солевые пятна — мелкие, бесформенные пятнышки, от светложелтого до коричневого цвета, появляющиеся на шкурах мокро-соленого консервирования, чаще всего на шкурах крупного рогатого скота, особенно опойка. Солевые пятна наблюдаются обычно на мездряной стороне шкуры поодиночке или группами, иногда и со стороны эпидермиса.

В местах, пораженных солевыми пятнами, наблюдаются изменения в строении и свойствах ткани дермы. Пучки коллагеновых волокон заметно набухают и теряют свое волокнистое строение.

Товар, пораженный солевыми пятнами, делается значительно более слабым и жестким.

Повышение температуры помещения (свыше 20°) и увеличение относительной влажности воздуха способствуют образованию интенсивно окрашенных и глубоко проникающих солевых пятен.

Мерами борьбы с появлением солевых пятен являются подсолка шкур (опойка) с примесью кальцинированной соды, а также хранение шкур при пониженных температурах ($8-10^{\circ}$) и влажности помещения не выше $80-85\%$.

Наиболее вероятной причиной образования пятен следует считать физико-химические изменения тканей шкуры, начинающиеся еще до консервирования шкур, но появляющиеся уже после посола.

Ржавчина — появление на мокро-соленых шкурах ржавых пятен от соприкосновения их во время хранения (или транспортирования) с каким-либо железным предметом. Ржавые пятна значи-

тельно снижают качество шкур, так как на лицевой стороне кож, выделанных из таких шкур, выступают желтоватые пятна.

ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ЩЕТИНЫ И ВОЛОСА

а) Обработка щетины. Щетина в химическом отношении однородна с эпидермисом шкуры и состоит главным образом из кератина.

Качество щетины зависит от породы свиней и условия их содержания, а также от времени года, метода съемки и местонахождения щетины.

Спинная или хребтовая щетина наиболее длинная, упругая и твердая; щетина, снятая с боков свиньи, боковая — более мягкая, короткая и тонкая и поэтому расценивается значительно ниже, чем хребтовая. Наименее ценен так называемый свиной пух — (упаль), представляющий собой короткий и мягкий волос, растущий на нижней и боковой частях туловища.

Щетина зимняя отличается наибольшей твердостью, упругостью и блеском; осенняя — такая же твердая и упругая, но несколько более тонкая, чем зимняя; весенняя — гораздо более тонкая, но содержащая мало пуха; летняя — тонкая, наименее упругая и лишенная блеска.

Щетина взрослых свиней по качеству выше, чем щетина молодых; она более упругая и длинная.

В зависимости от способа съемки различают щетину дерганую, снятую с корнем вручную (или механическим способом) и щетину-шпарку, снятую скребмашиной; качество щетины-шпарки, ввиду ее спуганности, меньшей упругости и небольшой длины, значительно ниже, чем качество щетины дерганой.

Средний выход щетины-сырца с одной свиньи составляет 250—300 г.

Показатели ценности щетины: длина, упругость, крепость, расщепленность, цвет и гигроскопичность. Длина щетины — одно из важнейших ее товарных качеств: чем длиннее щетина, тем она выше ценится. Однако нужно иметь в виду, что очень длинная щетина (более 15 см) обесценивается, если она расщеплена на конце. Длина щетины зависит от породы, пола и возраста свиньи.

Твердость щетины зависит от ее толщины, которая для хребтовой щетины колеблется в пределах от 290 до 350 р., а для боковой — от 175 до 215 р. Наиболее твердая щетина применяется для выработки технических изделий, требующих особой прочностью.

Щетина должна обладать упругостью и эластичностью. Если роговое вещество щетины, в связи с неправильной обработкой, подверглось изменению, то при сгибании такая щетина ломается.

Большое значение имеет расщепленность верхнего конца щетины на несколько частей, образующих небольшой пучок, флажок, который позволяет удерживать на изготовленных из щетины ма-

лярных кистях краску. Для щетины, идущей на изготовление щеток, флажок не нужен, так как он уменьшает длину волоса.

Лучшей по цвету считается белая щетина, затем — полубелая, серая, светлобурая, красная и, наконец, черная.

Влажность щетины, выпускаемой с мясокомбинатов, колеблется в пределах 12—17%.

Обработка щетины дерганой заключается в сортировке выдернутой щетины как хребтовой, так и боковой по цвету и в высушивании ее в сушильных шкафах до содержания 12% влаги. В начале процесса высушивания температура не должна превышать 40°; через 1,5—2 часа после досушки температуру доводят до 60—70°, при которой и продолжают окончательное высушивание, которое в общем длится 6—7 часов. Пересушенная щетина становится ломкой и качество ее снижается. Качество щетины зависит также и от быстроты высушивания. При быстрой сушке щетина становится ломкой и приобретает горелый запах, а при слишком медленной сушке образуются плесень и прелость. Правильно высушенная щетина должна быть на ощупь влажной и при сгибании не должна ломаться.

Высушенной щетине дают остыть в течение 1—1,5 часа, затем вяжут в пучки и упаковывают в небольшие холщевые мешки или рогожные кули.

Упакованная щетина должна храниться в сухом, прохладном и закрытом помещении.

Обработка щетины-шпарки. Для удаления сгустков крови щетину, снятую скребмашинной, промывают водой (15—20°). Промытая щетина частично обезживается на центрофуге в течение 15—20 минут.

Обезвоженную щетину после обезжиривания освобождают от эпидермиса. Перед обезжириванием щетину-шпарку вяжут в пучки (хотя щетину легче вязать в сухом состоянии).

Связанную в пучки щетину-шпарку для обезжиривания и удаления эпидермиса обрабатывают водным раствором сульфонафтенной кислоты и щелочи, для чего ее нагревают 6—7 часов при 65—70° в 30-кратном количестве 2%-ной сульфонафтенной кислоты при периодическом перемешивании раствора. При этом щетина обезжиривается на 95—99%, а эпидермис удаляется на 50—60%.

Растворение эпидермиса начинается с внутренних слоев. Сначала эпидермис набухает, а затем начинается процесс его ослизнения и распада. Верхний роговой слой эпидермиса при такой обработке полностью не удаляется, но остатки его легко отскакивают после сушки щетины.

Остаток эпидермиса удаляется при дополнительной обработке щетины-шпарки в 0,5%-ном растворе NaOH или KOH, либо в 0,01%-ном растворе Na₂S при температуре 65—70° в течение двух-трех часов.

После дополнительной обработки щетину-шпарку промывают

три раза водой: сначала при температуре 35—40°, затем при 25—30° и, наконец, при 15—20°.

Промытую щетину отжимают, раскладывают тонким слоем (5—6 см), на раме решетки и сушат при температуре 60—70° в течение пяти-шести часов.

Для удаления остатков эпидермиса щетину прочесывают металлическим гребнем, затем вяжут в пучки, упаковывают и маркируют.

б) Обработка волоса. На мясокомбинатах первичной обработке подвергается хвостовой и ушной волос крупного рогатого скота, имеющий промышленное применение. Хвостовой волос используется как набивочный материал для матрацев, автомобильных подушек и т. п. Ушной волос идет на выработку высококачественных кистей.

Обработка хвостового волоса заключается в промывании хвоста, отделенного от шкуры (в шкуро-посолочном цехе) сначала водой при температуре 25—30°, а затем при 15—20°, отжатии излишней влаги на центрофуге, состригании ножницами волоса с хвоста и высушивании волоса.

Сушка волоса аналогична сушке щетины.

Репица (кожица с хвостов) направляется в цех технических фабрикатов.

Полноценный волос должен быть незаплесневелым, незасоренным репьем, костью, кожицей, навалом и другими утяжелителями. По цвету хвостовой волос делится на белый, красный, черный, серый, и смешанный.

Обработка ушного волоса. Ушной волос получается либо выдергиванием волоса со шпаренных ушей, либо срезанием волоса с ушей до шпарки. Последний отличается лучшим качеством. Поэтому лучшим способом обработки ушного волоса является стрижка. Уши сортируют по цвету растущего в них волоса, затем ножницами Купера выстригают волос до корня. Стриженный волос вяжут в пучки, подобранные по цвету, и пакуют в ящики.

Уши после выстригания волоса подвергают шпарке для удаления ушной шерсти, которую промывают водой, отжимают на центрофуге, раскладывают на сетки, сушат при 35—40° в течение четырех часов и упаковывают в тюки.

При получении ушного волоса со шпаренных ушей, волос после шпарки выдергивают вручную, вяжут в пучки и укладывают в закрытые ящики на два-три дня для пролежки. Во время пролежки эпидермис и луковица волоса подвергаются распаду и при последующем промывании водой (25—30°) легко отделяются от волоса.

Очищенный от эпидермиса волос еще раз промывается, но в более холодной воде (15°) и высушивается при температуре 40—45° в течение четырех-пяти часов.

Высушенный волос вяжется в пучки и пакуется в ящики.

ГЛАВА XVIII

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ОРГАНОПРЕПАРАТОВ

СЫРЬЕ ДЛЯ ВЫРАБОТКИ ОРГАНОПРЕПАРАТОВ

Сырьем для выработки органопрепаратов служат органы, железы и ткани, полученные от здорового крупного рогатого скота, свиней и мелкого рогатого скота.

Лечебный эффект большинства органопрепаратов связан с наличием в них активных начал или веществ, стимулирующих эти активные начала. Особую ценность имеют активные начала желез, не обладающих специальным выводным протоком, так называемых желез внутренней секреции [желез, которые выделяют секрет (инкрет) непосредственно в кровь]. Эти железы выделяют гормоны, роль и значение которых в регулировании различных жизненных процессов огромна. Каждая железа внутренней секреции выделяет один или несколько гормонов, специфических по своему химическому строению и физиологическому действию.

Основную часть органопрепаратов составляют гормональные препараты, т. е. препараты, содержащие вещества, которые могут быть точно охарактеризованы, как гормоны (особенно когда они представляют собой растворы).

К органопрепаратам относятся также и ферментные препараты, обладающие тоже специфическим действием и получаемые из желез животных. Ферменты выделяются железами внешней секреции, т. е. железами, которые выделяют свой секрет наружу или в полости организма.

К органопрепаратам относятся также и препараты, не обладающие ясно выраженным гормональным и ферментативным действием, но полученные из органов и тканей животных и используемые для лечебных целей.

Поскольку железы внутренней секреции называются также и эндокринными железами, препараты, полученные из желез внутренней секреции, называются и эндокринными препаратами, под которыми следует понимать все препараты, содержащие продукты деятельности желез внутренней секреции, включая сюда, конечно, и гормональные.

Номенклатура сырья, используемого на мясокомбинатах. На мясокомбинатах собирают следующее сырье для выработки органопрепаратов.

Эндокринное сырье: а) от крупного рогатого скота — надпочечники, поджелудочная железа, щитовидная железа, гипофиз, паращитовидные железы, яичники, семенники, зубная и предстательная железы, эмбрионы;

б) от мелкого рогатого скота — семенники, яичники, поджелудочные железы и надпочечники;

в) от свиней — семенники, яичники, поджелудочные железы и надпочечники.

Ферментное сырье: а) от крупного рогатого скота — слизистая оболочка сычуга;

б) от свиней — слизистая оболочка желудка.

Поскольку все это сырье предназначено для выработки лечебных препаратов, все процессы обработки этого сырья должны протекать в условиях строжайшего соблюдения санитарно-гигиенических правил.

Железы собирают только от совершенно здоровых животных. Эндокринные железы с очагами обизвествления или уплотнения с кистозными перерождениями, атрофированные, с абсцессами, наполненными гноем, на выработку органопрепаратов не допускаются.

Помимо указанного сырья на выработку органопрепаратов идут печень, поперечно-полосатые мышцы, головной мозг крупного рогатого скота, коровье вымя и желчь при условии сбора такого сырья от здоровых животных.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЫРЬЯ И НОМЕНКЛАТУРА ВЫРАБАТЫВАЕМЫХ ОРГАНОПРЕПАРАТОВ

Гипофиз (нижний придаток мозга)

У крупного рогатого скота гипофиз имеет овальную, несколько вытянутую форму, сверху слегка сплюсненную, и состоит из трех долей: передней, средней и задней (нервной). Нормально цвет гипофиза — розовый с желтым оттенком.

Передняя, задняя и промежуточная доли продуцируют различные в функциональном отношении гормоны. Число этих гормонов еще не установлено, но оно, во всяком случае, больше десяти. До сих пор, однако, истинную природу активных веществ гипофиза установить не удалось, гормоны гипофиза неизвестны, как химически индивидуальные вещества.

В передней доле установлено наличие гонадотропного гормона (возбуждающего внутреннюю секрецию половых желез), гормона роста (регулирующего рост и развитие всего организма), лактогенного гормона (способствующего выделению молока в женском организме) и тиреотропного гормона (активирующего функцию щитовидной железы).

Органопрепараты из передней доли гипофиза пока еще не вырабатываются.

В задней доле гипофиза установлено наличие трех гормонов: гормона, вызывающего сокращение гладкой мускулатуры различных органов (питуитрин или орастин), гормона, вызывающего сужение сосудов и расширение бронхиол (питрессин или тонефин) и гормона, регулирующего водный обмен в организме (антидиуретический). Для терапевтических целей употребляют не препараты отдельных гормонов, а очищенные экстракты, полученные при обработке всей задней доли гипофиза.

Одним из основных специфических свойств препаратов задней доли гипофиза является способность вызывать сокращение гладкой мускулатуры различных органов, в частности гладкой мускулатуры матки.

Другой характерной особенностью препаратов задней доли гипофиза является их своеобразное действие на водный обмен организма. Под влиянием их воздействия наблюдается резкая задержка мочеотделения, задержка диуреза.

Весьма важной стороной действия препаратов задней доли гипофиза является их способность вызывать повышение перистальтики кишечника и оказывать тонизирующее действие на кровеносные сосуды.

Гормоны задней доли гипофиза термостабильны, выдерживают нагревание до 100° и в кислой среде могут быть подвергнуты стерилизации; наибольшей стойкостью обладают при pH 4—5. Щелочная реакция действует на них губительно и препарат задней доли гипофиза в растворе едкого натра уже через несколько часов теряет свою активность.

Органопрепараты, вырабатываемые из гипофиза. В настоящее время из гипофиза вырабатываются следующие органопрепараты: питуитрин, питуитрин «Т» и антидиурекрин.

Питуитрин — прозрачная бесцветная жидкость, приготовленная из задней доли гипофиза, с кислой реакцией (pH 3—4).

За одну Е. Д. (единицу действия) принимают специфическую активность 0,5 мг стандартного препарата, представляющего собой высушенную, измельченную и обработанную ацетоном (для удаления воды и жира) заднюю долю гипофиза крупного рогатого скота.

Питуитрин вызывает усиленные сокращения матки, в несколько больших дозах — усиленную перистальтику кишечника, повышение кровяного давления, уменьшение чрезмерного мочеотделения, которое бывает при несахарном диабете, повышает содержание сахара в крови.

Питуитрин применяется для усиления родовых сокращений матки, для остановки послеродовых маточных кровотечений, при падении кровяного давления, прекращении перистальтики кишечника, при несахарном диабете.

Питуитрин «Т» — бесцветная или окрашенная в слабожелтый цвет жидкость слабокислой реакции (pH 5,8—6,5), представ-

ляющая собой водный раствор веществ, извлекаемых кислым спиртом из цельных гипофизов. Применяется при несахарном диабете, гипофизарной кахексии и гипофизарной отсталости физического развития.

Адиурекрин, или сухой питуитрин, представляет собой тонкий порошок серовато-желтого цвета, нерастворимый в воде и других обычных растворителях и получаемый из задней доли гипофиза. Применяют при несахарном диабете.

Щитовидная железа

У крупного рогатого скота железа имеет плоскую треугольную форму с закругленными углами; цвет железы — коричнево-розовый. Средний вес щитовидной железы — 15 г.

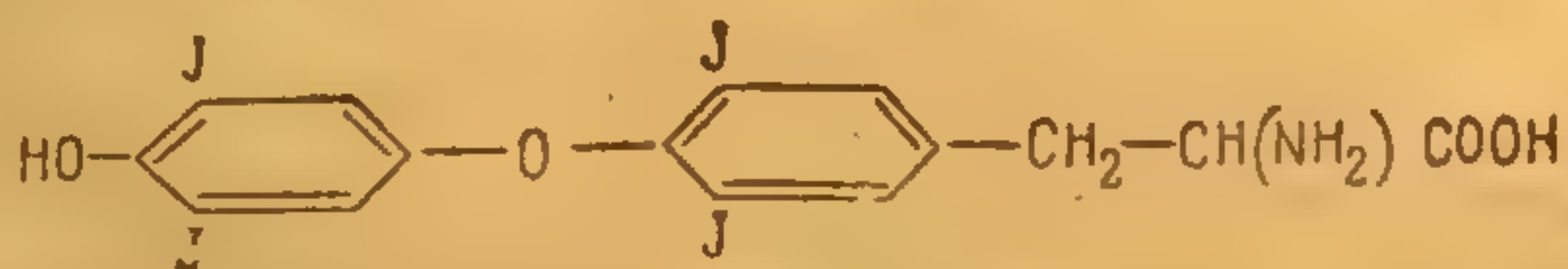
Щитовидная железа вырабатывает специфическое вещество (или вещества), которое принимает непосредственное участие в регулировании обмена веществ. Вместе с тем она оказывает влияние на деятельность сердца, нервной системы, половых и других желез внутренней секреции, способствуя нормальному росту и развитию организма. Из щитовидной железы выделено такое вещество — **тироксин**, химическое строение которого установлено совершенно точно, и эта точность подтверждена синтезом этого соединения.

Из щитовидной железы выделены два белковых вещества: **тиреоглобулин** и **нуклеопротейд**. Тиреоглобулин составляет около 60% сухого остатка железы и оказывает специфическое для щитовидной железы действие на организм. Характерным для щитовидной железы является наличие иода, содержание которого в щитовидной железе крупного рогатого скота составляет 0,076—0,088% свежей ткани, или 0,3—0,452 мг % ткани, высушенной и обезжиренной (Н. Б. Медведева).

Тиреоглобулин является иодированным белком и имеет следующий состав: 51,85% углерода, 15,49% азота, 23,57% кислорода, 8,8% водорода, 1,87% серы и 0,34% иода. Другой белок, выделенный из щитовидной железы, нуклеопротейд, содержит фосфор, но не содержит иода и не оказывает специфического действия на организм.

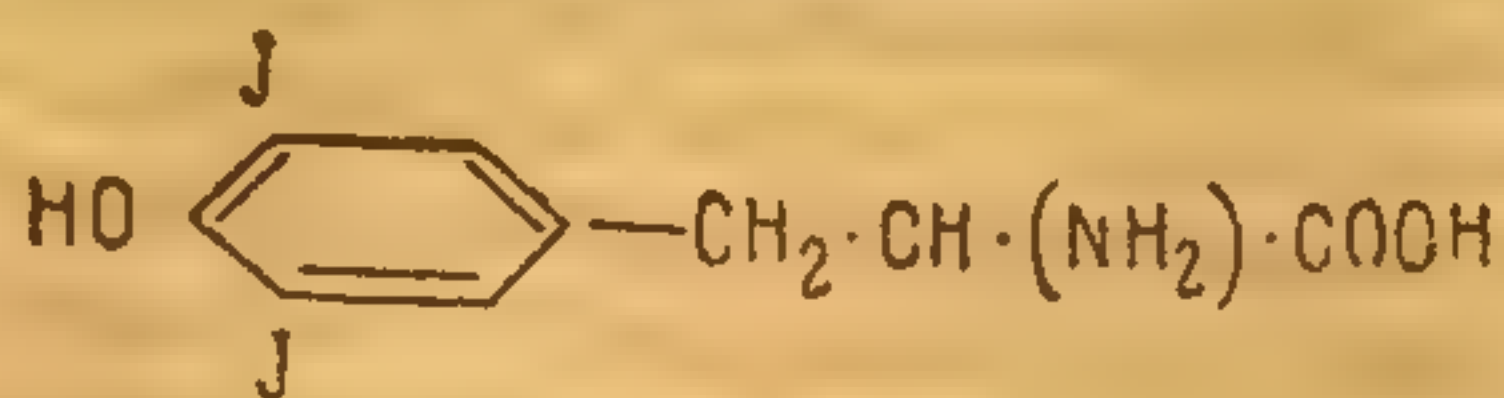
Многие данные позволяют признать тироксин, являющийся компонентом белковой молекулы, гормоном щитовидной железы. Тироксин — кристаллическое вещество, содержащее 65% иода и очень действительное средство при микседеме и кретинизме.

Строение тироксина, подтвержденное синтезом, выражается следующей формулой:



Тироксин — пара-оксидиодфениловый эфир диiodтирозина.

Кроме тироксина в щитовидной железе найдено еще одно иодосодержащее соединение — диодтирозин:



Диодтирозин по своему действию является антагонистом тироксина: он ослабляет явления гипертиреозидизма, а при избыточном введении может вызвать явления, сходные с микседемой.

Тироксин нерастворим в воде и обычных органических растворителях, но хорошо растворяется в слабых концентрациях едких щелочей; в растворах углекислых щелочей растворим лишь при нагревании. Слабо растворяется в разведенных водных растворах кислот. Хорошо растворяется в алкоголе при добавлении едких щелочей или минеральных кислот; в присутствии уксусной кислоты нерастворим.

Препаратами, вырабатываемыми из щитовидной железы, являются сухой тиреоидин и жидкий тиреоидин.

Сухой тиреоидин — мелкий аморфный порошок буровато-желтого цвета, со слабым запахом, характерным для высушенных животных тканей. Нерастворим в воде и спирте; при смешивании с ними образует взвеси.

Жидкий тиреоидин — прозрачная жидкость коричневого цвета, слабокислой реакции, со своеобразным запахом; рН препарата 5,8—6,5.

Препараты щитовидной железы для установления их биологической ценности испытывают на содержание иода. В сухом тиреоидине содержание иода должно быть от 0,17 до 0,23% в жидком тиреоидине — не менее 0,085% и не более 0,15%.

Препараты щитовидной железы применяют при заболеваниях, которые происходят вследствие плохой работы или недостатка ткани щитовидной железы (микседема, кретинизм, простой зоб, некоторые формы ожирения и поражения суставов).

Паращитовидные железы

Паращитовидные железы у крупного рогатого скота, числом от 2 до 8, расположены вблизи щитовидной железы, на высоте щитовидного и черпаловидного хрящей гортани, позади сонной артерии.

Паращитовидная железа имеет яйцевидную форму, розовый или красноватый цвет и весит, в среднем, 0,2 г.

Паращитовидные железы, как железы внутренней секреции, играют важную роль в обмене кальция, поддерживая необходимую для нормального состояния организма концентрацию кальция в крови.

Получение химически чистого гормона паращитовидных желез до сих пор еще не осуществлено. Повидимому, этот гормон представляет собой белковое вещество. Он теряет активность при переваривании пепсином или трипсином; в соответствии с этим введение его через рот не оказывает действия. Изoeлектрическая точка наиболее очищенного препарата гормона паращитовидной железы лежит при рН 4,8 — 4,9. Активное начало паращитовидной железы, высаливаемое хлористым натрием при насыщении, дает большинство обычных белковых реакций. Оно слабо растворимо в воде, как и в абсолютном спирте, но легко растворяется в 1—5%-ном НСl, в спирте 80%-ной крепости, в 94%-ной уксусной кислоте. Совершенно нерастворимо в эфире, ацетоне. Разрушается при кипячении в течение часа в 10%-ном растворе NaOH, инактивируется формалином и метиловым спиртом, но обработкой слабым раствором НСl активность препарата может быть вновь восстановлена.

Препаратом, вырабатываемым из паращитовидных желез, является паратиреоидин, представляющий собой прозрачную или слабо опалесцирующую жидкость коричневого цвета, кислой реакции (рН 2—3). Под одной Е. Д. понимают специфическую активность $\frac{1}{5}$ части наименьшей из доз паратиреоидина, потребляемой на 1 кг веса собаки для получения подъема кальция крови на 30%.

Однако, как правильно указывает М. П. Николаев, метод биологической оценки паратиреоидина еще не совершенен.

Паратиреоидин применяется при тетании, детских судорогах (спазмофилии), дрожательном параличе, повышенной мышечной возбудимости, аллергических заболеваниях (бронхиальная астма, крапивница), при некоторых кровотечениях.

Поджелудочная железа (панкреас)

Поджелудочная железа имеет вид плоского органа с утолщенной головной частью и двумя плоскими лопастями. Цвет поджелудочной железы крупного рогатого скота желтовато-красный, мелкого рогатого скота — серо-красный и свиней — серо-розовый. Средний вес поджелудочной железы крупного рогатого скота 120 г, мелкого рогатого скота 40 г и свиней 60 г.

В поджелудочной железе различают две части: внешнюю секреторную или экзокринную, составляющую главную массу железы и выделяющую вырабатываемый ею секрет через выводные протоки в двенадцатиперстную кишку, и другую, меньшую, эндокринную, вкрапленную в виде отдельных островков в экзокринную паренхиму железы. Секрет экзокринной части поджелудочной железы (сок поджелудочной железы) содержит ряд ферментов: трипсин, амилазу, мальтазу, липазу.

Трипсин, расщепляющий белки, содержится как в соке, так и в самой поджелудочной железе, и состоит из нескольких ферментов: собственно трипсина, химотрипсина, карбоксипептидазы и протаминазы.

Внутрисекреторная функция поджелудочной железы заключается

в выработке гормона **инсулина**, регулирующего углеводный обмен в организме. В связи с тем, что внутрисекреторной функцией частью поджелудочной железы являются островки (*insulae*) **Лангерганса**, препарат, содержащий инкрет этих островковых участков железы, получил название **инсулина**.

Специфичность действия инсулина при диабете (сахарном мочеизнурении) доказывается способностью инсулина устранять явления диабета, наступающего вслед за удалением поджелудочной железы у животных. Благоприятное действие инсулина сопровождается при этом снижением патологически высокого уровня сахара крови до нормы. Эта способность инсулина снижать содержание сахара в крови является его основным и самым ценным свойством.

На роль островков **Лангерганса** в углеводном обмене впервые указал русский врач **Соболев** в 1902 г., который высказал при этом предположение о возможности приготовления лечебного препарата из желез новорожденных животных, в которых островки хорошо развиты.

Однако, несмотря на всю очевидность наличия в организме гормона, регулирующего углеводный обмен, лишь в 1922 г. был выработан простой и надежный метод получения активных экстрактов из поджелудочной железы и инсулин стал применяться для лечения сахарного диабета.

До сих пор химическая структура инсулина окончательно не установлена, несмотря на то, что инсулин в 1926 г. уже был получен в кристаллическом виде. Исследования кристаллического инсулина привели к заключению, что инсулин является веществом, близким к белкам или полипептидам.

Инсулин, выделенный из спирто-водного экстракта, в форме пикрата, содержит 16,4% азота и 1,4—1,6% серы. Большая часть серы связана рыхло. Она легко отщепляется в виде сероводорода в щелочной среде и при нагревании.

Молекулярный вес инсулина, определенный методом ультрацентрифугирования, равен 35100—46000. При гидролизе инсулина получено около 30% лейцина, 21% глутаминовой кислоты, 12% цистина, 12% тирозина, 8% гистидина, 3% аргинина, 2% лизина и 10% пролина; триптофан и метионин не обнаружены.

Содержание серы колеблется (в кристаллическом инсулине) от 2 до 3%. Инсулиновые кристаллы содержат 0,5% цинка.

Инсулин обладает изоэлектрической точкой при pH 6,1 (для кристаллического препарата); изоэлектрическая точка для экстрактов ниже (pH 5,3—5,5).

Активная группа составляет только 3% всей белковой молекулы инсулина. Повидимому, белковая молекула является лишь коллоидным носителем действенного вещества и его стабилизатором.

Инсулин хорошо растворяется в подкисленной и подщелоченной воде, а также в подкисленном и подщелоченном 80—90%-ном спирте. Более крепкий спирт, как и другие липодорастворители, его не растворяет.

Инсулин высаливается 40%-ным сернокислым аммонием, 25%-ным хлористым натрием.

Инсулин стоек в кислых растворах. При кислотности среды, более высокой, чем изоэлектрическая точка инсулина, т. е. при рН ниже 5, активность инсулина сохраняется в течение длительного периода времени. Но препарат легко теряет активность в среде не только щелочной или нейтральной, но и слабокислой с рН выше 5, особенно при нагревании; кристаллический инсулин в 0,1 N растворе соды при 100° разрушается в течение 1 часа, при 37° — в течение 2 часов.

Инсулин переносит нагревание в слабокислой среде: в 0,01 N растворе соляной кислоты не инактивируется в течение часа; двухчасовое кипячение снижает активность на половину, а кипячение в более крепкой соляной кислоте (0,1 N и крепче) ведет к полной потере активности.

Восстановители необратимо инактивируют инсулин.

Протеолитические ферменты (трипсин и пепсин) расщепляют инсулин, и инсулин теряет при этом свою активность. Поэтому инсулин, введенный через рот, теряет физиологическую активность и не оказывает действия.

Инсулин (как фабрикат) выпускается в виде прозрачной бесцветной или окрашенной в желтоватый цвет жидкости, кислой реакции (рН 2—3), без осадка.

Инсулин применяется при сахарном диабете, диабетической коме, истощении, неукротимой рвоте беременных, базедовой болезни. Инсулин улучшает углеводный и другие виды обмена веществ, уменьшает чрезмерное содержание сахара (глюкозы) в крови, вызывает исчезновение сахара из мочи, уменьшает чрезмерное мочеотделение, а затем и жажду, повышает усвоение пищевых веществ, восстанавливает трудоспособность.

За 1 Е. Д. принимают специфическую активность 0,045 мг стандартного препарата; оценка различных препаратов основана на определении степени их способности вызывать понижение количества сахара в крови у здоровых кроликов.

Другие препараты из поджелудочной железы. Кроме инсулина из поджелудочной железы вырабатывают ангиотрофин и панкреатин.

Ангиотрофин получается, как побочный продукт в процессе производства инсулина. Представляет собой прозрачную жидкость, окрашенную в слабозеленый или желтый цвет, кислой реакции (рН около 3,5). Ангиотрофин применяется при спазме коронарных сосудов, высоком кровяном давлении и других сосудистых расстройствах. Препарат содержит смесь различных веществ, которые расширяют кровеносные сосуды и понижают кровяное давление. За 1 Е. Д. препарата принимают такое количество его, которое при введении в яремную вену атропинизированному кролику весом в 2 кг вызывает у него едва регистрируемое понижение кровяного давления.

Панкреатин медицинский выпускается в порошке (в банках по 30 г). Применяется при желудочной ахилии, ахилии поджелудочной железы, колитах, поносах, детских диспепсиях.

Лечебное значение панкреатина связано с наличием в нем фермента — трипсина.

Трипсин получен в кристаллическом виде (в 1932 г.), в форме коротких призм или иголочек, собранных в розетки, легко растворимых в воде. Молекулярный вес равен, примерно, 36 000. Изoeлектрическая точка кристаллического трипсина лежит при pH 7—8. Содержание аминокислот составляет 9,3% от общего количества азота. Кристаллический трипсин является активной протеиназой, расщепляющей белки, главным образом, до стадии полипептидов; отщепление отдельных аминокислот протекает, повидимому, лишь в весьма малых размерах. Пептиды трипсином не расщепляются.

По сравнению с неочищенными препаратами трипсина кристаллический фермент значительно более стоек к нагреванию и выдерживает даже непродолжительное кипячение.

Оптимальное действие трипсина проявляется при pH 7,8—8,7 и температуре 38—40°.

Трипсин постоянен при 38° только в присутствии известковых солей. Нагревание нейтрального раствора трипсина уже при 45° уничтожает его переваривающую способность. Небольшое количество органических кислот, например 0,02% молочной кислоты, не вредит действию трипсина, присутствие же минеральных кислот, хотя бы в небольших количествах, например, 0,2% HCl, уничтожает его действие. Хлористый натр в очень слабых растворах (0,05%) способствует действию трипсина, в 10%-ном растворе заметно замедляет это действие. Желчь усиливает протеолитическое действие трипсина.

Технический панкреатин (мягчитель для кожи) изготавливается из поджелудочных желез, забракованных для производства инсулина; мягчитель применяется в кожевенной промышленности для обработки кож.

Надпочечные железы

Форма надпочечных желез зависит от вида животного; у крупного рогатого скота правая железа имеет сердцевидную форму, левая — удлиненную подковообразную; у овец надпочечники имеют бобовидную форму, у свиней — удлиненную трехгранную.

Цвет надпочечников у крупного рогатого скота — красный с бронзовым оттенком, у мелкого рогатого скота светлорыжий, у свиней — темнокрасный. Средний вес одной железы у крупного рогатого скота 8 г, у мелкого рогатого скота 1 г, у свиней 4 г.

Надпочечные железы состоят из двух слоев, различных и по своему гистологическому строению, и физиологическому действию:

из наружного, темноокрашенного коркового слоя, богатого липонидными веществами, и внутреннего светлоокрашенного мякотного или мозгового слоя, с меньшим содержанием липонидов.

Надпочечники являются жизненно важными органами и полное оперативное удаление обеих надпочечных желез вызывает смерть животного через несколько дней. Наступление смертельного исхода можно отсрочить, если впрыскивать животному в кровь вытяжку из надпочечных желез.

Удаление только мозговой части надпочечников приводит к расстройству различных функций организма, но не к смерти животного. Удаление же корковой части надпочечников приводит к смерти животного. Сохранение жизни после удаления надпочечников возможно при введении экстрактов из коркового вещества надпочечников, но не из мозгового.

Функция коркового вещества надпочечников еще в точности не выяснена. Вещества, содержащиеся в корковом слое, влияют на белковый и солевой обмен, а также на углеводный обмен. При выпадении функции коркового слоя наблюдается расстройство солевого обмена, гипохлоремия, падение гликогена в печени, снижение сахара в крови, происходит сгущение крови. У человека поражение коркового слоя приводит к так называемой аддисоновой болезни, или бронзовой болезни, при которой появляются сильная пигментация кожи и слизистых оболочек, резкое истощение и слабость, печеночная вялость. Явления аддисоновой болезни устраняются при введении активных экстрактов, приготовленных с помощью липонидных растворителей из коры надпочечников.

Кора надпочечников содержит около 40% липонидов (к сухому веществу). Главная составная часть липонидов надпочечниковой коры — эфиры холестерина. Несколько меньше в коре надпочечника содержится фосфатидов — лецитина и кефалина, еще меньше нейтрального жира. Холестерин в коре этерифицирован главным образом пальмитиновой, отчасти стеариновой и олеиновой кислотами.

В 1929 г. был получен из коры надпочечников липонидный препарат, названный кортином. Из жирорастворителей для получения экстракта могут быть применены спирт, бензол, этиловый эфир, ацетон. Так как сырьем для кортина является вся ткань надпочечников, содержащая и другой гормон — адреналин (в мозговом слое), продукты окисления которого вредны для кортина, то необходимо отделение или уничтожение адреналина. Непродолжительное кипячение (две минуты) и даже нагревание до 80° уничтожает активность гормона; крепкие щелочи и крепкие кислоты также инактивируют его.

В настоящее время из коры надпочечников, наряду со многими неактивными веществами, выделен в кристаллическом виде ряд гормонов, представляющих собой ненасыщенные кетоны, производные от стероидов и близкие к прогестерону, гормону желтого тела.

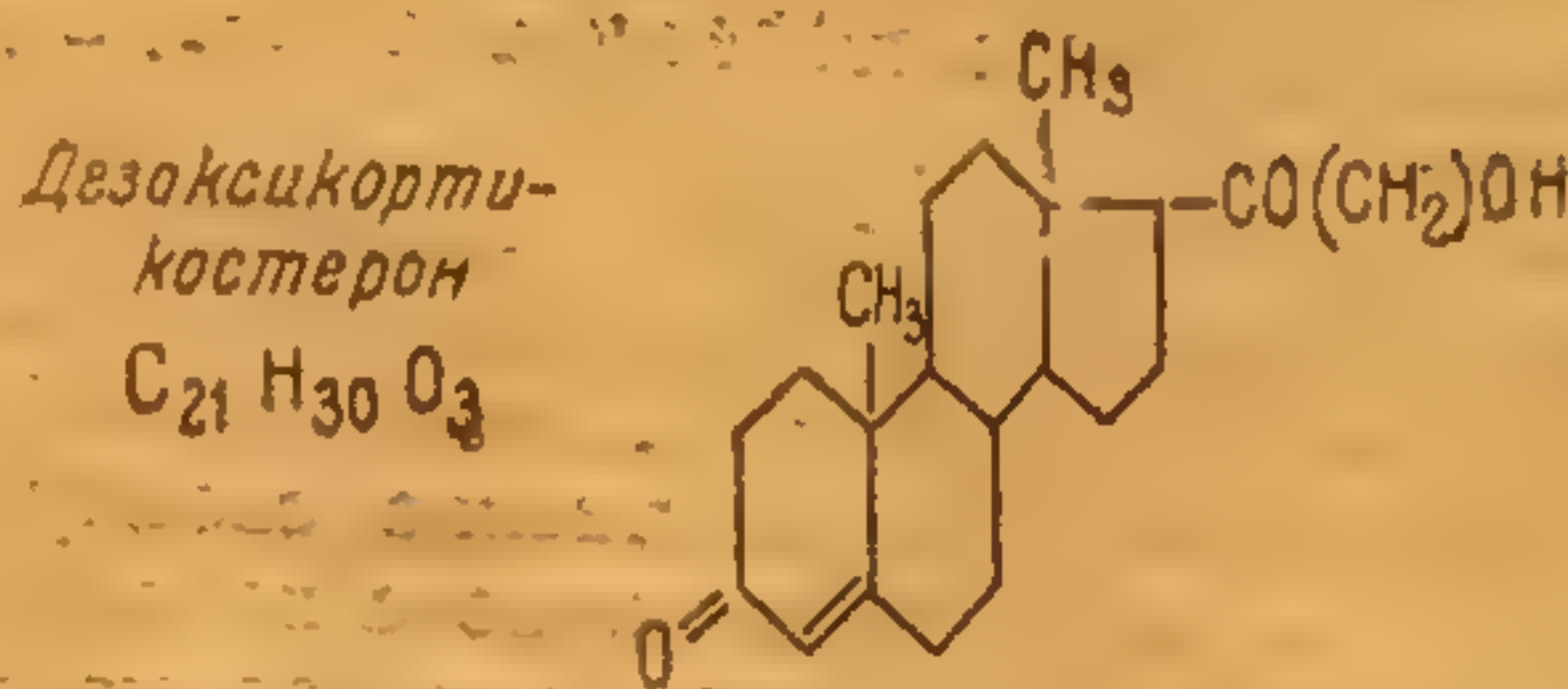
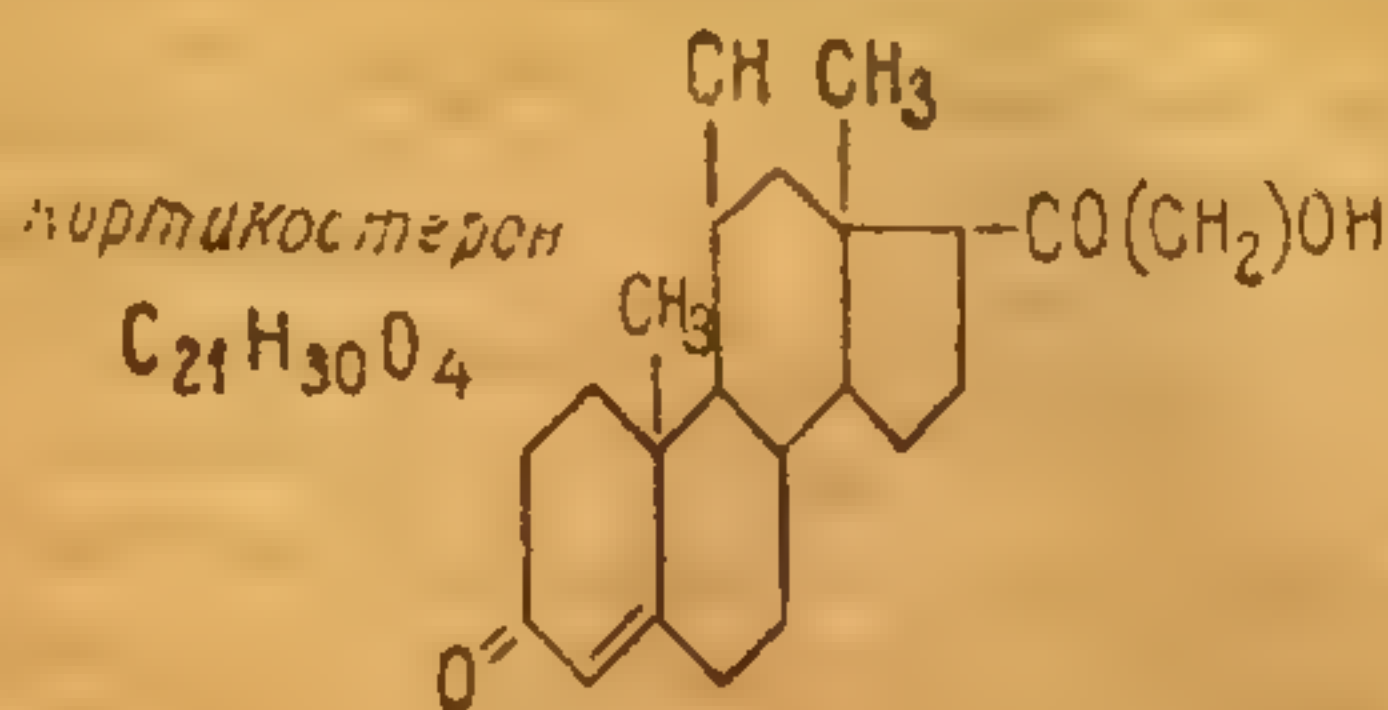
Наряду с гормоном
выделен ряд

Адреностерон

Адреностерон
гормону, но в
коре надпочеч
но и витамин
(провитамин)
Мозговое веще
азывающий влия
организма; он сужив
давление, а т
Этот гормон полу
Строение а

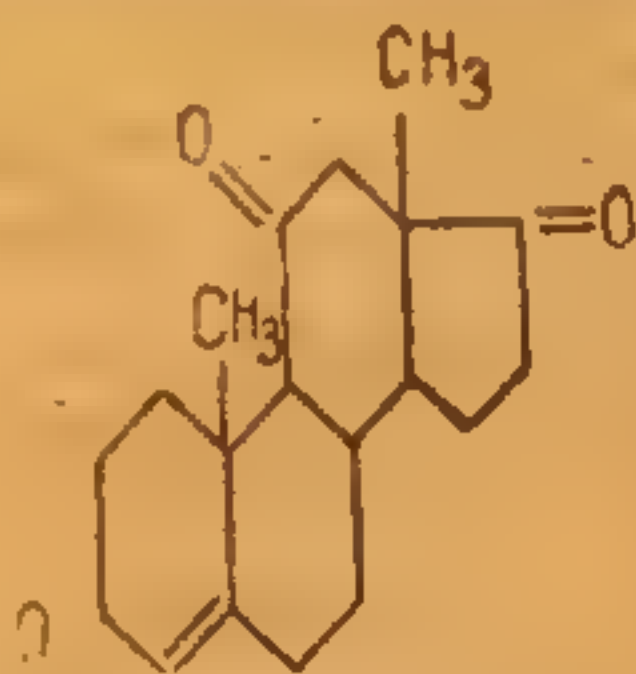
Технология

Строение наиболее важных из этих соединений выражаются следующими формулами:



Наряду с гормонами группы кортикостерона из коры надпочечников выделен ряд соединений, влияющий на половую сферу

Адреностерон —

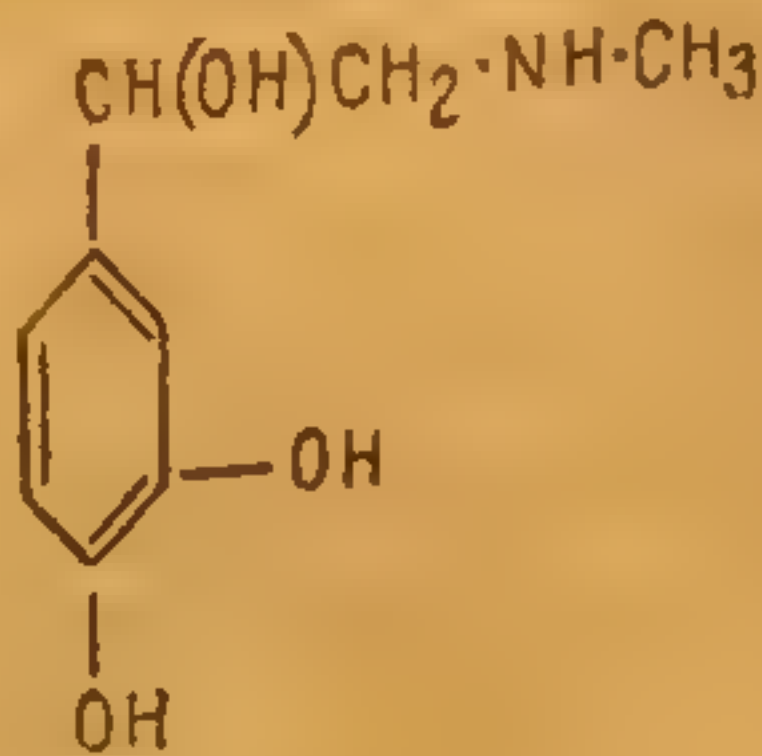


Так, адреностерон обладает действием, подобным мужскому половому гормону, но более слабым.

В коре надпочечников найдены не только гормональные вещества, но и витамины: аскорбиновая кислота (витамин С) и каротин (провитамин А).

Мозговое вещество надпочечных желез продуцирует гормон, оказывающий влияние на всю симпатическую нервную систему организма; он суживает кровеносные сосуды, резко повышая кровяное давление, а также учащает и усиливает сокращение сердца. Этот гормон получил название адреналина.

Строение адреналина — $C_9H_{13}NO_3$ — выражается формулой:



Адреналин представляет собой производное бrenzкатехина и оптически деятелен. Структурная формула адреналина подтверждается его синтезом из хлорацетобrenzкатехина.

Адреналин кристаллизуется в бесцветных иголочках или листочках, плавящихся при 212° , имеет слабощелочную реакцию, почти нерастворим в холодной воде, совершенно нерастворим в спирте, эфире, хлороформе, ацетоне и эфирных маслах, а также в аммиаке. Как фенол, адреналин растворяется в щелочах, а в силу своего основного характера дает с кислотами соли, растворимые в воде. Адреналин окисляется на воздухе, поэтому бесцветные кристаллы его при стоянии на воздухе постепенно темнеют, а растворы адреналина имеют часто розовый цвет.

Избыток щелочей легко разлагает адреналин. Окисление адреналина усиливается под влиянием солнечных лучей, особенно ультрафиолетовой части спектра. Адреналин обладает восстанавливающими свойствами. Соответственно своему фенольному характеру адреналин дает цветную реакцию с хлорным железом, в присутствии которого кислые растворы адреналина принимают изумрудно-зеленую окраску, переходящую от щелочной в кроваво-красную.

Длительнее всего адреналин сохраняется в растворе без окисления и разрушения при pH 4.

Адреналин ядовит. При введении в кровь даже ничтожные дозы адреналина чрезвычайно сильно повышают кровяное давление. Но обычно адреналин содержится в крови в таких малых концентрациях, при которых он не оказывает влияния или очень мало влияет на кровяное давление.

Адреналин — один из основных регуляторов углеводного обмена, действующий как антагонист инсулина, и прекращающий вызванные инсулином судороги. Инъекция адреналина вызывает усиление распада запасов гликогена в организме, главным образом гликогена скелетных мышц. Под влиянием адреналина в мышцах из гликогена образуется молочная кислота, которая диффундирует в кровь, переносится в печень и там перерабатывается в сахар, большая часть которого поступает в кровь и обуславливает гипергликемию и глюкозурию.

Из надпочечных желез вырабатываются кортин и адреналин.

Кортин, водный раствор очищенного экстракта коры надпочечников, представляет прозрачную, бесцветную или слабожелтую жидкость, без запаха, с кислой реакцией (pH — 4,5). Кортин применяется при аддисоновой болезни, понижении кровяного давления, симптомах быстрого утомления, при непрерывной рвоте беременных, кишечных интоксикациях.

Биологическая оценка кортина до сих пор не стандартизирована.

Адреналин — бесцветная или слегка желтоватая жидкость, содержащая кроме адреналина хлорэтон (0,5%) или трикрезол (0,05%) в 0,01 N растворе соляной кислоты. Соляная кислота до-

бавляется к препарату до ясно кислой реакции потому, что адреналин в нейтральных и, особенно в щелочных растворах легко разлагается. Слегка порозовевший раствор адреналина допускается к медицинскому применению, но раствор коричневый, побуревший или с выделившимся осадком к применению не допускается. Падению активности способствует щелочное стекло флаконов или ампул, высокая внешняя температура, солнечный свет, соприкосновение с воздущих веществ, солей легко восстанавливаемых металлов, в частности железа. Раствор адреналина стерилизовать кипячением нельзя из-за разрушения его при нагревании.

Биологическая оценка адреналина основана на его способности вызывать повышение кровяного давления у кроликов в результате сужения периферических сосудов. Стандартным препаратом при испытании адреналина является синтетический левовращающий кристаллический адреналин (основание), сохраняемый в запаянных ампулах темного стекла в помещении, защищенном от света.

Адреналин применяют главным образом под кожу (реже — в вену) при падении кровяного давления, внезапной остановке сердечной деятельности, для удлинения и усиления действия местноанестезирующих веществ, при бронхиальной астме, при хронической форме малярии, при отравлении инсулином.

Кроме указанных препаратов вырабатывают комплексный препарат антиастмокрин — смесь равных объемов питуитрина (с активностью 4 Е. Д. в 2 см³) и раствора 1 : 1000 хлористоводородного адреналина. Антиастмокрин представляет бесцветную или окрашенную в слабожелтый цвет жидкость кислой реакции (рН 3—4) с запахом хлорэтана. Применяется при приступах бронхиальной астмы.

Половые железы

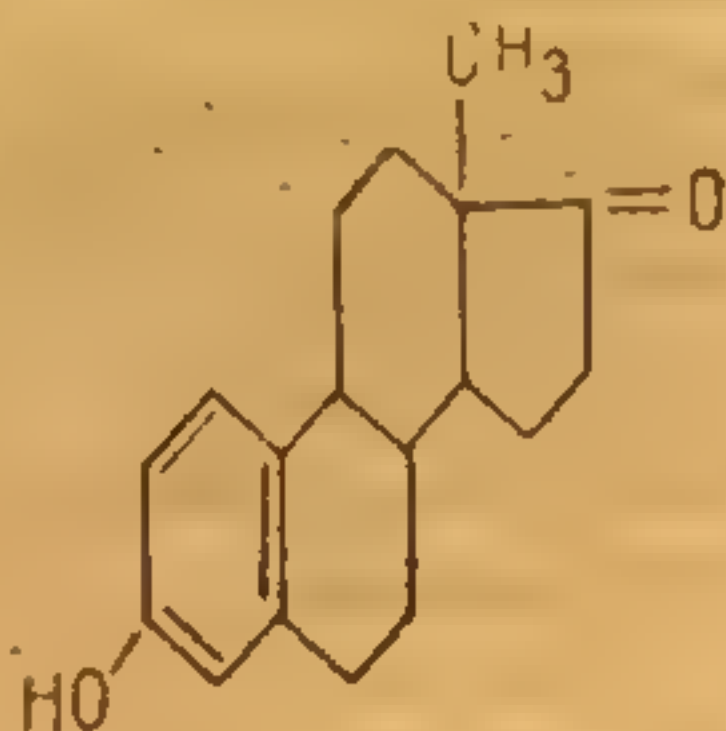
Яичники (женские половые железы — оварины) имеют форму овальную (у коров), бобовидную (у овец и коз) и гроздевидную (у свиней); средний вес одного яичника коровы 9 г, овцы 1 г, свиньи 7,5 г.

Нормальный цвет яичника у коровы желтовато-розовый, у овец бледнорозовый, у свиньи красновато-желтый.

Выделение яичниками гормонов начинается с момента полового созревания.

Яичники содержат сравнительно небольшое количество овариального гормона. Во время беременности содержание овариального гормона в крови увеличивается и к моменту родов достигает максимума; из крови гормон переходит в мочу в таких же соотношениях, в каких он находится в крови. К концу беременности моча содержит наибольшее количество фолликулярного гормона.

Фолликулярный гормон — эстрон, выделенный из мочи беременных, а также из мочи жеребцов, имеет строение:



Из мочи беременных выделен также эстриол, $C_{18}H_{24}O_3$.

Активность эстрона, выраженная в мышинных единицах, равняется 8—10 млн., в 1 г, в то время, как эстриол обладает активностью только в 75 тыс. мышинных единиц.

Эстрон хорошо растворим в пиридине, диоксане, метилгликоле; в петролейном эфире или смеси эфира и спирта растворяется очень мало. Трудно растворим в воде. Этиловый эфир не полностью экстрагирует гормон из мочи; гидролиз необработанной мочи кислотой способствует экстрагированию из нее гормона. Эстрон выделяется с мочей в виде малоактивного сернокислого эфира. При извлечении эстрогенных веществ кипящим бензолом наибольший выход даст кислотность, соответствующая рН 7. Щелочная реакция уменьшает выход эстрона. При рН 1 и температуре 6° гидролиз почти не идет. Но при 100° и при той же кислотности среды гормон полностью освобождается из связанных форм в течение 16 часов, а при температуре 200° — в течение 2 часов.

Эстрон проявляет большую стойкость по отношению к щелочам и кислотам; не разрушается при недлительной обработке 20%-ным раствором КОН и 25%-ным раствором H_2SO_4 даже при нагревании. В масляном растворе выдерживает нагревание до 300° и выше. Легко растворим в ацетоне, спирте, хлороформе, бензоле. Легко подвергается окислению, даже кислородом воздуха (очищенные препараты проявляют чувствительность к свету). Обладает стойкостью против ферментов пищеварительного тракта.

Кристаллический эстрон растворяется в растительных маслах (кунжутном, оливковом, льняном). Подогревание значительно ускоряет растворение, причем после охлаждения гормон остается в растворе.

Семенники (тестикулы) имеют яйцеобразную форму. Цвет семенников желтоватый у крупного рогатого скота и кремово-розовый у мелкого рогатого скота; средний вес одного семенника у крупного рогатого скота 200 г, у мелкого рогатого скота 130 г.

Органопрепараты из половых желез. Из мочи жеребцов вырабатывают гормональный препарат фолликулин, а из яичников и семенников — спиртовые вытяжки оварина и

спермина, которые оказывают только некоторое возбуждающее, бодрящее действие на организм.

Фолликулин, прозрачная маслянистая жидкость светложелтого цвета, представляет раствор в растительном масле кристаллического препарата женского полового гормона эстрогена, дигидроэстрогена или кристаллических смесей различных форм женского полового гормона. Применяется для подкожных и внутримышечных впрыскиваний при симптомах понижения гормональной функции яичников, прекращении менструаций, аменорее, овариальном ожирении, неукротимой рвоте беременных.

Биологическая оценка фолликулина основана на способности вызывать течку у кастрированных самок грызунов (крыс и мышей). За одну Е. Д. принимают специфическую активность 0,0001 мг стандартного препарата. Стандартным препаратом является кристаллический фолликулин или эстроген, который получают из мочи жеребцов или синтетическим путем.

Оварин, в особенности **спермин**, являются веществами, которые имеют мало общего с половыми гормонами. Ни одна из многочисленных физиологических реакций, свойственных мужскому гормону, не может быть вызвана спермином, неспособным при любых условиях опыта устранить явления кастрации.

Если оварин и оказывает некоторое благоприятное действие на женский организм при расстройстве гормональной функции яичников, то спермин, как показывают многочисленные исследования, не является веществом, возбуждающим половую деятельность и устраняющим явления недостаточности внутренней секреции мужских половых желез. Действие спермина скорее всего подходит под понятие специфически возбуждающего.

Оварин получается из яичников и представляет собой прозрачную жидкость желтого цвета. Применяется при гипогенитализме у женщин, аменорее, климактерических расстройствах.

Спермин получают из семенников. Препарат для внутреннего употребления представляет собой жидкость прозрачного желтого цвета. Спермин применяется при переутомлении, истощении, неврастении, миастении сердца, гипертонии, артериосклерозе.

Оварин и спермин выпускаются также в сухом виде.

Свиные желудки и сычуги крупного рогатого скота (телячьи)

Стенка свиного желудка, как и стенка сычуга, состоит из трех слоев: внутреннего слизистого, используемого для выработки гастропрепаратов, наружного серозного и, расположенного между ними, мышечного. Слизистая оболочка свиного желудка в пилорической части, примыкающей к двенадцатиперстной кишке, серовато-розовая, в остальной — белая. Цвет слизистой оболочки сычуга — серо-желтый.

Из слизистых оболочек свиных желудков и сычугов крупного рогатого скота (телячьих) вырабатывают медицинский **пепсин** и

сычужно-пепсиновую закваску, а из пилорической части свиных желудков — пилорин.

Пепсин является ферментом, расщепляющим простые и сложные белки до пептонов; его молекулярный вес, определенный методом ультрацентрифугирования, равен, примерно, 37.000. Изoeлектрическая точка кристаллического пепсина лежит при рН 2,8. Имеются указания, что активность пепсина связана с наличием в его молекуле фенольного остатка тирозина.

Пепсин действует только в кислой среде. Оптимальная концентрация Н⁺ соответствует рН 1,4—2,2 и несколько меняется в зависимости от изoeлектрической точки перевариваемого белка. Так, оптимальная концентрация Н⁺ для переваривания казеина лежит при рН 1,8, для переваривания желатины и гемоглобина при рН 2,2. Скорость пептического переваривания зависит и от характера кислоты, так как различные анионы кислот оказывают неодинаковое действие на степень набухания белков. Так, при переваривании желатины концентрация Н⁺, наиболее благоприятная для действия пепсина, соответствует следующим величинам рН: при соляной кислоте 2,2, при молочной кислоте 2,42, при фосфорной 2,04, при серной 3,16.

Повышение температуры ускоряет действие пепсина, но до известного предела: оптимум температуры находится в пределах 38—40°.

При нагревании пепсина в 0,2%-ной соляной кислоте до 65° в течение пяти минут пепсин совершенно разрушается и его действие не может быть восстановлено после охлаждения. Вредное влияние оказывает также присутствие средних солей, солей тяжелых металлов, эфира, хлороформа, карболовой кислоты. Щелочи разрушающе действуют на пепсин: даже 0,01%-ный раствор едкого натра окончательно разрушает пепсин.

Пепсин растворяется в воде, глицерине, в слабых растворах кислот и солей, высаливается из растворов сернокислым аммонием и хлористым натрием; нерастворим в крепком спирте и эфире. В сухом виде термически стоек.

В продажу выпускаются следующие препараты: пепсин — белый, слегка желтоватый, порошок своеобразного запаха, кисло-сладкого вкуса. Принимается внутрь при пониженной секреции желудочного сока.

Жидкая сычужно-пепсиновая закваска употребляется для свертывания молока. Вырабатывается так же, как и медицинский пепсин, но не высушивается. Полученную жидкость смешивают с водой из такого расчета, чтобы 1 мл препарата в течение 1 минуты при 35° свертывал 100 мл молока. Этот препарат наряду с пепсином содержит еще сычужный фермент химозин, который свертывает молоко, превращая его казеин в параказеин. Химозин действует при нейтральной, слабощелочной и даже слабокислой реакции; оптимум при рН 6—7. Он обладает малой устойчивостью; так, например, даже при настаивании с разведенной соляной кис-

лотой (0,2%) при 40° в течение двух суток химозин теряет способность свертывать молоко. Этим свойством химозина пользуются для получения пепсина, свободного от примеси сычужного фермента. По растворимости химозин аналогичен пепсину. Высаливается сернокислым аммонием и хлористым натром.

П и л о р и н выпускается в порошке и содержит антианемический фактор, которого не достает у больных злокачественным малокровием. Препарат способствует значительному увеличению сначала количества молодых красных кровяных телец (ретикулоцитов), затем и взрослых эритроцитов, а также общего количества гемоглобина и лейкоцитов.

Печень крупного рогатого скота

Сырая печень способна вызывать повышение числа красных кровяных телец и гемоглобина у больных злокачественным малокровием.

Обладающая специфическим действием печень вряд ли может считаться внутрисекреторным органом в обычном смысле слова (имея, конечно, в виду в качестве продукта внутренней секреции **антианемически** действующие вещества).

Антианемическое начало, содержащееся в печени, по мнению проф. Х. Х. Владоса, следует считать особым протеолитическим энзимом, расщепляющим белки на различные компоненты вплоть до конечных продуктов распада.

Антианемические вещества печени разрушаются при высокой температуре, поэтому при получении печеночных препаратов не допускается нагревание выше 75°.

Из печени вырабатывают следующие препараты: гепатокрин, гепалон и камполон.

Гепатокрин — водный экстракт печени, темнокоричневая опалесцирующая жидкость сиропообразной консистенции (допускается незначительный осадок). 10 см³ соответствуют 250 г печени. Гепатокрин предназначен для внутреннего употребления при злокачественном малокровии.

Гепалон — концентрированный водный экстракт печени, освобожденный от белков, прозрачный или с небольшим осадком раствор темнокрасного или коричневого цвета с запахом трикрезола. По содержанию действующих веществ 1 см³ гепалона соответствует 50 г сырой печени. Гепалон имеет кислую реакцию (рН 4—6,5); его применяют для внутримышечных инъекций при лечении анемии, преимущественно анемии Бирмера. Появление осадка в ампуле не является противопоказанием для введения препарата и не влияет отрицательно на его лечебные свойства. При введении в мышцу препарат в 30 раз активнее, чем при приеме внутрь.

Вопрос о биологической оценке препаратов печени против злокачественного малокровия не получил еще удовлетворительного разрешения.

Гепалон испытывают на токсичность на кошках, так как у этих животных ярко проявляется понижение кровяного давления от печеночных препаратов, а также и от гистамина, который может в них находиться в значительных количествах, что является нежелательным при применении печеночных препаратов для человека.

Советский камполон — препарат, аналогичный гепалону с той только разницей, что представляет собой не концентрированный водный экстракт печени, а концентрированный сок, выделяющийся при нагревании печени без добавления воды.

Желчь

Желчь — секрет печеночных клеток, накапливается в желчном пузыре, расположенном на внутренней стороне печени. Цвет желчи — зеленовато-бурый. Из одного желчного пузыря можно получить, в среднем, от крупного рогатого скота 100 г желчи, свиней — 50 г и мелкого рогатого скота — 30 г.

В состав желчи входят желчные пигменты и желчные кислоты, муцин, холестерин, лецитин и другие фосфатиды, ферменты, экстрактивные вещества, минеральные соли, вода. Воды в желчи — 88,8—90,44% и плотных веществ — 9,56—11,2%.

Из желчных пигментов наиболее изучены билирубин и биливердин. В состав желчи сельскохозяйственных животных преимущественно входит биливердин, пигмент зеленого цвета. Разведенные растворы билирубина имеют золотисто-желтый цвет.

Биливердин, $C_{33}H_{34}N_4O_6$, представляет аморфный порошок темнозеленого цвета, нерастворим в воде, хлороформе и эфире, растворяется в алкоголе и щелочах.

Из желчных кислот более подробно изучены гликохолевая и таврохолевая кислоты.

Гликохолевая кислота, $C_{26}H_{43}NO_6$, и таврохолевая кислота, $C_{26}H_{45}NO_7$, — парные кислоты, так как при разложении дают: первая — гликокол и холевую кислоту, вторая — таврин и холевую кислоту.

Гликохолевая кислота кристаллизуется в тонких бесцветных иглах или призмах, трудно растворима в холодной воде, легче — в горячей; нерастворима в эфире, легко растворима в алкоголе. Щелочные соли ее легко растворимы в воде. При кипячении с разведенными минеральными кислотами или щелочами гликохолевая кислота при присоединении одной частицы воды распадается на гликокол и холевую кислоту.

Таврохолевая кислота легко растворима в воде; трудно кристаллизуется; в спирте кислота также легко растворяется. При кипячении с кислотами или щелочами расщепляется на таврин и холевую кислоту.

Таврохолевая кислота осаждает белки из их растворов.

Холевая кислота, $C_{24}H_{40}O_5$, может быть получена и прямо из желчи.

Холевая кислота плавится при 198° , трудно растворима в холодной воде, легче — в горячей (1 : 750), легко растворяется в спирте, труднее — в эфире. Натриевая и калиевая соли легко растворимы в воде.

В желчи содержится также дезоксихолевая кислота, $C_{24}H_{40}O_4$, плавящаяся при 172° .

Из желчи изготавливаются технические препараты, в которых используется способность желчи эмульгировать жиры, а также медицинский препарат хологон (дегидрохолевая кислота, $C_{24}H_{34}O_5$).

Хологон — белый, легкий кристаллический порошок, без запаха, горького вкуса. Применяется как желчегонное при холецистите, а также как диуретическое при отеках кардиального происхождения.

Препараты из различных органов и тканей

Маммин — прозрачный, слабожелтого цвета, экстракт, получаемый из молочных желез коровы. Маммин применяется при фибромах и фибромиомах матки, маточных кровотечениях и при недостатке молока у кормящих грудью.

Миоль — экстракт из поперечно-полосатых мышц крупного рогатого скота. Жидкий препарат для внутреннего употребления представляет собой прозрачную светложелтую жидкость, слабокислой реакции (рН 5,5—6); препарат содержит 25% спирта и обладает запахом грушевой эссенции. Миоль в ампулах представляет водный экстракт, прозрачный, слабожелтого цвета.

Миоль применяется как лечебное и профилактическое средство при болезнях, сопровождающихся спазмом кровеносных сосудов, особенно коронарных артерий (грудная жаба и пр.).

К. Д. Саргин предложил определять активность препарата по содержанию в нем аденозинтрифосфорной кислоты, которой должно быть не менее 7 мг %.

Липоцеребрин — препарат липоидов мозга, получается из головного мозга крупного и мелкого рогатого скота и свиней. Липоцеребрин в ампулах представляет собой эмульсию молочного цвета, которая при стоянии может расслаиваться, но при взбалтывании и слабом нагревании должна быть однородной.

Препарат применяют при нервном и физическом переутомлении, истощении и как средство, укрепляющее нервную систему.

Пантокрин представляет спиртовой экстракт из неокостенелых пантов (рогов марала, изюбря и пятнистого оленя). Пантокрин — прозрачная светложелтая жидкость.

Пантокрин применяют при упадке сил, переутомлении, неврастении, артериосклерозе.

СБОР И ОЧИСТКА СЫРЬЯ

Правила сбора сырья, идущего на выработку органопрепаратов, изложены в главе «Первичная переработка скота».

Первичная обработка сырья заключается в препарировании его (очистке); поступающее сырье, осмотренное ветеринарным врачом, подвергается сортировке, просмотру для выявления дефективного сырья и очистке от посторонних тканей, прирезей и оболочек. Для препарирования пользуются специальными инструментами: набором ножниц Купера, пинцетов и хирургических ножей различных размеров.

Очищенные железы и органы укладывают на эмалированные лотки. Если после очистки сырье направляется на замораживание, то железы и органы раскладывают на противни из оцинкованного железа так, чтобы они не соприкасались друг с другом. Для крупных желез и органов удобны противни размерами 70×40 см, для мелких — 50×40 см.

После осмотра железы взвешивают и направляют в холодильник для замораживания.

Неполноценные в пищевом отношении отходы передаются в цех технических фабрикатов для переработки в кормовую муку.

СПОСОБЫ КОНСЕРВИРОВАНИЯ ЭНДОКРИННОГО СЫРЬЯ

Единственным способом консервирования, пригодным для любого эндокринного сырья в целях сохранения активных начал, является замораживание. Из других способов имеют лишь ограниченное применение консервирование спиртом и консервирование поваренной солью.

а) Замораживание. Эндокринные железы, в отличие от мяса и субпродуктов, не подвергаются предварительному охлаждению, а поступают после очистки непосредственно на замораживание в морозильных камерах при температуре — 15 — (-23°), лучше всего в специальных морозильных камерах, оборудованных стеллажами, или в специальных холодильных шкафах. Железы раскладывают в оцинкованные или луженые противни. Замораживание желез на фанерных листах ведет к удлинению процесса и снижению гормональных начал в железах, в результате начинающихся ферментативных процессов.

Разные железы замораживают, в зависимости от величины и поверхности, в различные сроки. При температуре в морозильной камере — 18° паращитовидная железа, гипофиз, щитовидная железа крупного рогатого скота и мелкого рогатого скота и надпочечники мелкого рогатого скота и свиней будут заморожены в течение 8—9 часов; надпочечники крупного рогатого скота, щитовидные железы свиней и яичники промораживаются в течение 15—18 часов; для поджелудочной железы и семенников требуется 20—24 часа.

Правильно замороженные железы имеют совершенно твердую консистенцию и гладкую глазированную поверхность.

Резкие температурные колебания в морозильной камере во время замораживания способствуют снижению гормональных начал в железах и ведут к изменению их нормальной окраски.

Для лучшего сохранения активности сырья более целесообразно применять быстрое замораживание эндокринного сырья в скороморозилках, в частности в скороморозилке системы Д. А. Христо-дуло, предложенной им специально для эндокринного сырья (замораживание в специальных металлических формах, погружаемых в холодный рассол).

При медленном способе замораживания в межклеточных пространствах ткани эндокринных желез образуются крупные кристаллы льда, вызывающие разрыв клеток, с возможным вытеканием содержимого клеток во время оттаивания. При быстром замораживании в железистых клетках и в межклеточных пространствах образуются мелкие кристаллы льда, не вызывающие структурных изменений.

Замороженные железы упаковывают в камере хранения в деревянные, плотные, без щелей ящики, емкостью 50 кг, выстланные внутри пергаментной, парафиновой, воощенной или упаковочной чистой бумагой (упаковочная бумага укладывается в два слоя).

Эндокринное сырье хранится в камерах при минус 15—18° и относительной влажности 90%.

В процессе хранения необходим систематический контроль за состоянием сырья. Предельный срок хранения эндокринного и ферментного сырья при надлежащем температурном режиме не должен превышать трех месяцев.

б) Консервирование в этиловом спирте. Этиловый спирт применяется для консервирования желез только на тех мясокомбинатах, где отсутствуют холодильники, и только для тех желез, дальнейшая переработка которых требует спиртовой экстракции. Поэтому консервированию этиловым спиртом могут подвергаться яичники всех видов скота и семенники.

Консервировать железы спиртом можно только в том случае, если он имеет крепость не менее 95—90°. Более слабый раствор спирта не годится, так как яичники и семенники содержат 83—87% воды и при погружении их в более слабый, чем 90°-ный раствор спирта, конечная концентрация спирта будет недостаточной для консервирования.

Неочищенный спирт-сырец для консервирования желез не пригоден из-за содержащихся в нем сивушных масел.

Остывшие очищенные железы после взвешивания укладывают в плотно закрывающиеся луженые бидоны или стеклянные баллоны емкостью 10—15 л, и заливают равным по весу количеством 95°-ного этилового спирта. Железы тщательно перемешивают со спиртом один-два раза в день в течение трех-четырех дней.

сервированные спиртом железы хранят в помещении при температуре не выше 15°.

Пределный срок хранения желез в спирте — шесть месяцев. Через каждый месяц хранения, а также перед отгрузкой проверяют качество желез и крепость спирта: если спирт-консервант имеет крепость ниже 45° по Траллесу, то необходимо путем добавления 95%-ного спирта довести крепость спирта-консерванта до 45°. Железы не должны иметь гнилостного запаха.

При отгрузке законсервированного сырья в жестяной таре крышки банок запаивают; при отгрузке в стеклянных бутылках горлышки бутылей сверх пробок покрывают специальной мастикой.

Железы, законсервированные спиртом, становятся белыми и плотными, а раствор спирта — красным или розовым (оставаясь однако прозрачным).

в) Консервирование поваренной солью. Поваренной солью можно консервировать только поджелудочную железу всех видов скота, которая идет затем на выработку технического панкреатина. В поджелудочной железе, из которой вырабатывается технический панкреатин, должен быть полностью сохранен трипсин, что и достигается при применении в качестве консерванта хлористого натрия.

Поваренная соль, применяемая для консервирования поджелудочной железы, должна быть белой в кристаллах средней величины. Влажность соли не должна превышать 3,5%. Совершенно сухая соль содержит 98% NaCl и не более 2% примесей (солей кальция, магния и др.).

Для консервирования поджелудочной железы пользуются способом сухого посола. Весной и летом расход соли на консервирование составляет 18—20% к весу железы, в осенне-зимний период — 15% соли.

Пределный срок хранения соленой поджелудочной железы — три-четыре месяца.

Железы, законсервированные солью, становятся плотными и приобретают, в зависимости от вида желез, розовый, красный или темнокрасный цвет. Соответственно окрашивается и раствор соли, причем, как правило, раствор мутнеет от выпавшего белкового осадка.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРОИЗВОДСТВА ОРГАНОПРЕПАРАТОВ

Технологические процессы производства большинства органо-препаратов слагаются из следующих основных операций: измельчения, экстракции, отделения экстракта от мезги, упаривания бульонов, очистки экстрактов от балластных веществ. При производстве сухих препаратов применяется сушка.

Измельчение сырья. При измельчении сырья создается большая поверхность, обеспечивающая более полное извлечение активно действующих начал (гормонов, ферментов или других веществ), а

при изготовлении сухих препаратов ускоряется сушка. Для измельчения сырья применяются волчки или дробилки.

Готовые сухие препараты для получения однородного порошкообразного продукта подвергают измельчению на шаровых мельницах, дезинтеграторах или других соответствующих машинах.

Экстракция, извлечение активно действующих начал желез и органов при помощи растворителей, широко применяется как в технологии получения гормональных и ферментных препаратов (инсулин, питуитрин, панкреатин и др.), так и при выработке жидких органопрепаратов для внутреннего употребления и для инъекции (миоль, оварин, простатин и др.). Помимо этого экстракция применяется для обезжиривания сухих препаратов.

Для большинства органопрепаратов в качестве растворителей применяются этиловый спирт-ректификат (в производстве инсулина, адреналина, оварина, миоля и др.), вода (в производстве печеночного экстракта, питуитрина и др.), серный эфир (в производстве фолликулина), бензин (при обезжиривании сухих препаратов).

Для более полной и быстрой экстракции прибегают к перемешиванию, которое обеспечивает выравнивание концентраций в разных слоях растворителя и создание наибольшей разности концентраций на поверхности соприкосновения растворителя и экстрагируемого вещества. Для ускорения процесса экстракцию иногда ведут при повышенной температуре. Но так как при повышении температуры нестойкие гормоны разрушаются, то большинство органопрепаратов экстрагируется без подогревания (инсулин, адреналин и др.).

Выбор аппаратов для экстракции зависит от характера процесса. При несложной технологии производства органопрепаратов, например, при получении оварина, простатина и др., применяются керамиковые чаны или открытые чугунные эмалированные чаши. При выработке печеночного экстракта, миоля, питуитрина экстракцию ведут в медных луженых или из нержавеющей стали котлах типа «Вулкан»; при получении инсулина и адреналина — в чугунных эмалированных или из нержавеющей стали аппаратах с механической мешалкой. Выпарные чаши или котлы типа «Вулкан» применяют для экстракции с подогревом.

Жир из сухих препаратов извлекают в перколяторах или в аппаратах типа «Сокслет». Ввиду низкой производительности перколяторов и больших потерь растворителя целесообразнее применять аппараты типа «Сокслет».

Жидкости от мезги, осадка или жмыха отделяют фильтрованием на нутч-фильтрах или отжимных центрифугах. Можно применить и метод отстаивания, но он менее совершенен, чем фильтрование. При производстве инсулина для отделения жидкости от белкового осадка применяются суперцентрифуги. Мезга после отстаивания и фильтрования отжимается на винтовых или гидравлических прессах.

Активно действующее начало, содержащееся в сырье, извлекается с помощью большого количества растворителя, поэтому после отделения экстракта от мезги его упаривают (например, экстракт инсулина упаривают до 1/10—1/12, а миоля до 1/40 первоначального объема). Так как большая часть гормонов и ферментов разрушается под действием сравнительно низкой температуры (около 50°), то для упаривания пользуются температурой не выше 45° и относительно высоким вакуумом (750 мм рт. ст.). Чем ниже температура при выпаривании и чем выше вакуум, тем лучше сохраняется активность препарата. Для создания вакуума применяют сухо-воздушные поршневые и ротационные вакуумнасосы с поверхностным конденсатором.

В процессе сушки содержание влаги в продукте доводят до 4—10%. Почти все гормональные и ферментные препараты под действием высокой температуры разрушаются. Особенно чувствительны к повышенной температуре пепсин и панкреатин. Предельная температура сушки ферментных препаратов 40°, тиреоидина, оварина, пилорина, маммина 50°, спермина 70°. В производстве органопрепаратов обычно применяются вакуумсушильные шкафы, а также воздушно-калориферные и распылительные сушилки.

Описание технологических процессов производства отдельных препаратов дано в инструкциях Министерства мясной и молочной промышленности СССР.

Для примера приведем описание технологических процессов выработки инсулина и гепатокрина.

Технологические схемы выработки инсулина-сырца и гепатокрина

Инсулин-сырец. Поджелудочную железу, измельченную на волчке с диаметром отверстий решетки 2—3 мм экстрагируют полутонным количеством этилового спирта-ректификата (96°-ного, подкисленного 2% к весу спирта химически чистой H_2SO_4 (уд. веса 1,84), в течение 1,5 часа при перемешивании. Спирт подкисляется для предотвращения разрушающего действия трипсина на инсулин. После экстракции спиртовой экстракт отделяют от осадка на отстойной центрифуге. Осадок вновь экстрагируют спиртом, но уже 60°-ным, также подкисленным H_2SO_4 (0,2% к весу спирта), в течение 1 часа. Спирта берут из расчета 1 кг на 1 кг железы. Инсулин лучше всего растворяется в 60°-ном спирте. Однако при первой экстракции применяют 96°-ный спирт потому, что в поджелудочной железе содержится такое количество влаги, которое понижает крепость 96°-ного спирта до 60°. При второй же экстракции в осадке содержится мало влаги; экстракт отделяют от осадка и отжимают последний на прессе. Все порции экстракта собирают вместе.

Для освобождения от белков экстракт нейтрализуют 20%-ным раствором $NaOH$ при постоянном помешивании до pH 6,6—6,8. Выпавший осадок белков отделяют от экстракта на суперцентрифуге, а затем экстракт подкисляют химически чистой H_2SO_4 до pH 3,5. Из подкисленного экстракта отгоняют спирт в вакуум-выпарном аппарате, где упаривают до 1/10—1/12 первоначального объема при температуре не выше 45° (а лучше всего — при 25°). После упаривания экстракт отстаивают при 3—6° в течение 8—10 часов; всплывавший при отстаивании слой жира отделяют сифонированием.

После отделения жира экстракт (pH его должно быть 2,5—2,7) обрабатывают $(NH_4)_2 SO_4$ (из расчета 450 г на 1 кг экстракта) при постоянном помешива-

нии. Через 12—15 часов отстаивания снимают с поверхности экстракта твердую или рыхлую корочку, содержащую инсулин, так называемый высол.

Высол инсулина растворяют в 60°-ном спирте, подкисленном химически чистой HCl (5 мл 18-%ной HCl на л спирта); полученный раствор инсулина центрифугируют. Осадок промывают в небольшом количестве подкисленного спирта; полученный раствор снова центрифугируют и присоединяют прозрачную жидкость к первоначальному раствору. Затем осаждают из раствора инсулин, приливая раствор инсулина к десятикратному объему 96°-ного спирта при постоянном помешивании. После этого к раствору прибавляют пятикратный раствор NaOH до pH 5,0—5,5 и оставляют раствор в течение 24 часов при комнатной температуре до полного отстаивания осадка инсулина-сырца. После осаждения инсулина маточник сливают сифоном, а осадок несколько раз промывают на бюхнеровской воронке 96°-ным спиртом, затем четыре-пять раз промывают освобожденным от влаги серным эфиром. Инсулин-сырец для улетучивания эфира рассыпают на пергаментной бумаге и затем высушивают в эксикаторе над прокаленным CaCl_2 до содержания влаги не более 5%.

Из 1 т поджелудочной железы получается 1 кг инсулина-сырца.

Гепатокрин. Измельченную печень загружают в котел с паровой рубашкой и нагревают при 70—75° при постоянном перемешивании до выделения сока красно-серого цвета. Затем сок отжимают из массы на прессе, и массу подвергают экстракции водой при 75—80° в течение 1,5 часа, при постоянном помешивании. Количество воды при экстракции берут из расчета 0,6 л на 1 кг сырой печени. После окончания экстракции смесь отстаивается 15—20 минут, затем экстракт отфильтровывают от мезги, а оставшуюся мезгу отжимают на прессе. Жидкость из-под пресса присоединяют к экстракту, а печеночный жмых может быть использован для производства лецитина или для пищевых целей.

Сок печени и водный экстракт упаривают при 70—75° до уд. веса 1,3 (содержания сухих веществ 45%). Упаренный экстракт разводят водой до уд. веса 1,16—1,17 и фильтруют для освобождения от выпавшего белкового осадка. Осадок промывают небольшим количеством воды и отжимают под прессом, а промывную воду присоединяют к фильтрату. Профильтрованный экстракт вновь упаривают до удельного веса 1,22—1,23 и готовый гепатокрин фильтруют через два слоя марли и в простерилизованные флаконы. Укупоренные флаконы пастеризуют при 70—75° в течение 1,5 часа. Из 357 кг печени получается 10 флаконов гепатокина, емкостью по 200 см³.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Введение	3
Глава I. Типы советских мясных предприятий	
Номенклатура производств на мясопромышленных предприятиях . . .	12
Глава II. Сырье для переработки на мясопромышленных предприятиях	
Качественные требования к сырью	15
Подготовка сырья-скота для переработки на мясокомбинатах . . .	16
Скотобазы	17
Базы предубойного содержания скота на мясокомбинате	19
Предубойные загоны (бухты)	22
Ветеринарный осмотр перед убоем	23
Подготовка производственных партий для первичной переработки . .	23
Глава III. Первичная переработка скота	
Общая технологическая схема первичной переработки скота	24
Оглушение животных перед убоем	24
Способы лишения жизни (убоя, закалывания) и обескровливания .	29
Прижизненное изъятие крови у предубойных животных	33
Схема сбора крови	37
Снятие верхнего покрова с туш	38
Обработка свиней со шпаркой	50
Операции извлечения внутренних органов	53
Разрубка и распиловка мясных туш	56
Туалет мясных туш	57
Операции первичной обработки и первичного туалета остальных .	59
продуктов разделки убойных животных	60
Сбор эндокринного и специального сырья	62
Ветеринарно-санитарный контроль при первичной переработке скота	
Глава IV. Субпродукты и их обработка	
Обезволашивание шерстных субпродуктов химическим способом . .	79
Агрегаты для обработки субпродуктов	80
Глава V. Мясо как пищевой продукт	
Морфология мяса	84
Внешние признаки мяса	89
Химия мяса	90
Созревание мяса	97
Автолиз мяса	101
Гниение мяса	102
Товарная характеристика мяса	104
Основные физические константы мяса	106
Разделка (разрубка) мяса	109
Глава VI. Основы консервирования скоропортящихся продуктов	
Консервирование мяса и мясопродуктов воздействием низких тем- ператур (холодное хранение)	128
Основные факторы консервирования мяса и мясопродуктов воз- действием низких температур	128
Термические свойства мяса и мясопродуктов и охлаждающей среды	131
Влияние охлаждающей среды на свойства продукта	138
Охлаждение мяса	139
Режимы и продолжительность охлаждения	139

	Стр.
Изменения в мясе при его охлаждении	144
Хранение охлажденного мяса	148
Охлаждение субпродуктов	151
Технические средства охлаждения и хранения охлажденного мяса и мясопродуктов	152
Режимы камер охлаждения мясных туш	159
Замораживание мяса	160
Основные закономерности продолжительности процесса замораживания	164
Физические изменения мяса	170
Физико-химические изменения	172
Гистологические изменения	176
Коллоидно-химические и биохимические изменения	177
Биологические изменения	180
Условия и способы замораживания мяса	181
Хранение мороженого мяса и мясопродуктов	191
Изменения мороженого мяса при хранении	
Технические средства замораживания и хранения мороженого мяса и мясопродуктов	195
Режимы камер замораживания мяса и хранения мороженных мясопродуктов	203
Размораживание мяса	204
Изменения мяса при размораживании	207
Способы и режимы размораживания мяса	208
Технические средства для проведения процесса размораживания	209
Обработка мяса ультрафиолетовыми лучами	209
Углекислотное (газовое) хранение	213
 Глава VII. Посол мяса и мясопродуктов	
Физико-химическая сущность процесса посола	220
Закон равновесия и диффузии растворов в применении к процессу посола	224
Методы посола мяса	231
 Глава VIII. Варка и копчение мясопродуктов	
Основы процесса варки	245
Техника варки мяса	248
Основы консервирования мяса копчением	251
Состав копильного дыма	251
Бактерицидные свойства дыма	253
Изменения в мясе при копчении	254
Методы копчения мяса	254
Техника копчения мяса	256
 Глава IX. Колбасные изделия	
Основы производства колбасных изделий	258
Сырье для производства колбасных изделий	261
Производство колбасных изделий	263
Температурно-влажностные режимы в помещениях изготовления колбасных изделий	282
 Глава X. Мясные баночные консервы	
Теоретические основы консервирования мяса высокими температурами	284
Герметичность тары при стерилизации	287
	609

	Стр.
Физико-химические изменения мяса при стерилизации	289
Методы стерилизации	289
Остаточная микрофлора консервов	291
Закономерности процессов стерилизации консервов	294
Сырье для производства мясных консервов	302
Тара для производства мясных консервов	302
Техника производства мясных консервов	306
Глава XI. Обезвоживание мяса	
Теоретические основы консервирования мяса обезвоживанием	323
Техника обезвоживания мяса	328
Глава XII. Кишки	
Номенклатура и использование кишек	337
Производственное понятие комплекса кишек	338
Гистологическое строение и свойства кишек	338
Номенклатура частей комплекта кишек крупного рогатого скота	339
Номенклатура частей комплекта кишек мелкого рогатого скота	340
Номенклатура частей комплекта свиных кишек	341
Основные методы консервирования кишек	341
Техника обработки кишек	342
Общие процессы обработки кишек	342
Основные технологические схемы обработки кишек	344
Обработка частей комплекта кишек крупного рогатого скота	344
Обработка частей комплекта кишек мелкого рогатого скота	352
Обработка частей комплекта свиных кишек	354
Сшитые кишечные оболочки	357
Дефекты кишечного сырья и фабриката	357
Глава XIII. Пищевые животные жиры	
Классификация и применение жиров	360
Ассортимент пищевых жиров, вырабатываемых мясокомбинатами, и требования, предъявляемые к ним	360
Свойства животных жиров	363
Физические свойства жиров	363
Химические свойства жиров	367
Значение важнейших химических показателей	381
Состав животных жиров и их физико-химические показатели	382
Сырье для выработки пищевых животных жиров	384
Методы предварительной обработки сала-сырца	391
Вытопка пищевых жиров	398
Классификация методов вытопки	398
Сущность процесса выплавки жиров	400
Технология различных методов вытопки жиров	402
Мокрый способ вытопки	402
Сухой способ вытопки	404
Непрерывные методы вытопки	410
Щелочный метод вытопки	411
Обработка шквары	412
Выварка шквары в воде при 100° и под давлением	412
Прессование шквары	412
Теория прессования шквары	413
Прессование на шнековых прессах	416
Прессование на гидравлических прессах	418
Обработка жиров после вытопки	421
Очистка жиров	421
Кристаллизация жиров	438

	Стр
Охлаждение жиров	444
Получение костных пищевых жиров	447
Кость как сырье для выработки пищевых костных жиров	447
Предварительная обработка кости	449
Вываривание кости	451
Выработка смешанных жиров	454
Упаковка и хранение жиров	457

Глава XIV. Технические животные жиры и кормовые продукты

Получение технических жиров и кормовых продуктов термическим путем	459
Методы предварительной обработки сырья	463
Методы получения технических жиров и кормовых продуктов термическим путем	465
Технология переработки технического сырья	468
Вытопка в вакуумных горизонтальных котлах	468
Вытопка в горизонтальных аппаратах комбинированной системы	469
Вытопка в горизонтальных аппаратах раздельной системы	470
Дробление и просеивание кормовой муки	471
Извлечение металлических примесей из кормовой муки	472
Жироуловители	473
Экстрагирование жиров	474
Цель и применение экстракции жиров	474
Сущность процесса экстракции	475
Растворители, применяемые при экстракции	477
Методы экстракции	479
Типы экстракторов	481
Экстрагирование кости в вертикальных аппаратах без мешалок	481
Экстрагирование шквары во вращающихся экстракторах	486
Экстрагирование шквары в вертикальных аппаратах с мешалкой	489
Непрерывная экстракция	489
Технология животных смазочных масел	490
Сырье для выработки животных смазочных масел	490
Обработка ног крупного рогатого скота	492
Методы получения смазочных масел	494

Глава XV. Технология клея и желатины

Ассортимент и применение клея и желатины	497
Сырье для производства клея и желатины	499
Физико-химические свойства клея и желатины	499
Предварительная обработка сырья для клея и желатины	505
Обработка костного сырья кислотами	506
Золка и обеззоливание оссеина	511
Извлечение клейдающих (желатинирующих) веществ	514
Сущность процесса	514
Техника обесклеивания кости (диффузия)	515
Техника извлечения желатины	516
Обработка бульонов	518
Осветление	518
Упаривание	520
Консервирование	521
Желатинизация (застуднение)	523
Сушка	525
Обезжиривание костных бульонов	

Глава XVI. Технология переработки крови

Номенклатура кровяных фабрикатов и их применение	527
Требования, предъявляемые к готовым фабрикатам	528
Физико-химические свойства крови	528
Состав крови	528
Форменные элементы	530
Кровяная плазма	532
Общий химический состав крови	532
Физические свойства крови	533
Свертывание крови	534
Методы предварительной обработки крови	539
Обезвоживание крови	540
Типы сушилок для крови	550
Предварительное выпаривание крови	550
Консервирование крови	550

Глава XVII. Технология обработки верхнего покрова

Строение шкуры и волоса	552
Химический состав шкуры	555
Зависимость строения шкуры от различных факторов	557
Микробиология шкур	558
Методы предварительной обработки шкур для подготовки к консервированию	560
Консервирование шкур	564
Мокро-соленое консервирование	564
Сухо-соленое консервирование	573
Пресно-сухое консервирование	573
Кислотно-солевое консервирование	575
Пикельное консервирование	576
Сортировка, упаковка и хранение шкур	576
Пороки шкур	578
Первичная обработка шетины и волоса	580

Глава XVIII. Технология производства органопрепаратов

Сырье для выработки органопрепаратов	583
Физиологические и химические свойства сырья и номенклатура вырабатываемых органопрепаратов	584
Гипофиз (нижний придаток мозга)	584
Щитовидная железа	586
Паращитовидные железы	587
Поджелудочная железа (панкреас)	588
Надпочечные железы	591
Половые железы	595
Свиные желудки и сычуги крупного рогатого скота (телячьи)	597
Печень крупного рогатого скота	599
Желчь	600
Препараты из различных органов и тканей	601
Сбор и очистка сырья	602
Способы консервирования эндокринного сырья	602
Технологические процессы производства органопрепаратов	604
Технологические схемы процесса выработки инсулина-сырца и гепа-токрина	606

Редактор Р. И. Калменс.

Техн. редактор Е. И. Кисина.

Л-162417. Сдано в набор 19/IX-1949 г.

Объем 38,25 п. л. Уч.-изд. л. 45,88. Знаков в печ. л. 44688. Формат 60×92^{1/16}.

Тираж 5000.

Цена 23 руб.

Заказ 552.

Типография Московской Картонажной ф-ки. Москва, Павелецкая наб., д. 8.

Стр

527
528
528
528
528
530
532
532
533
534
539
540
550
550

552
555
557
558

560
564
564
573
573
575
576
576
578
580

583

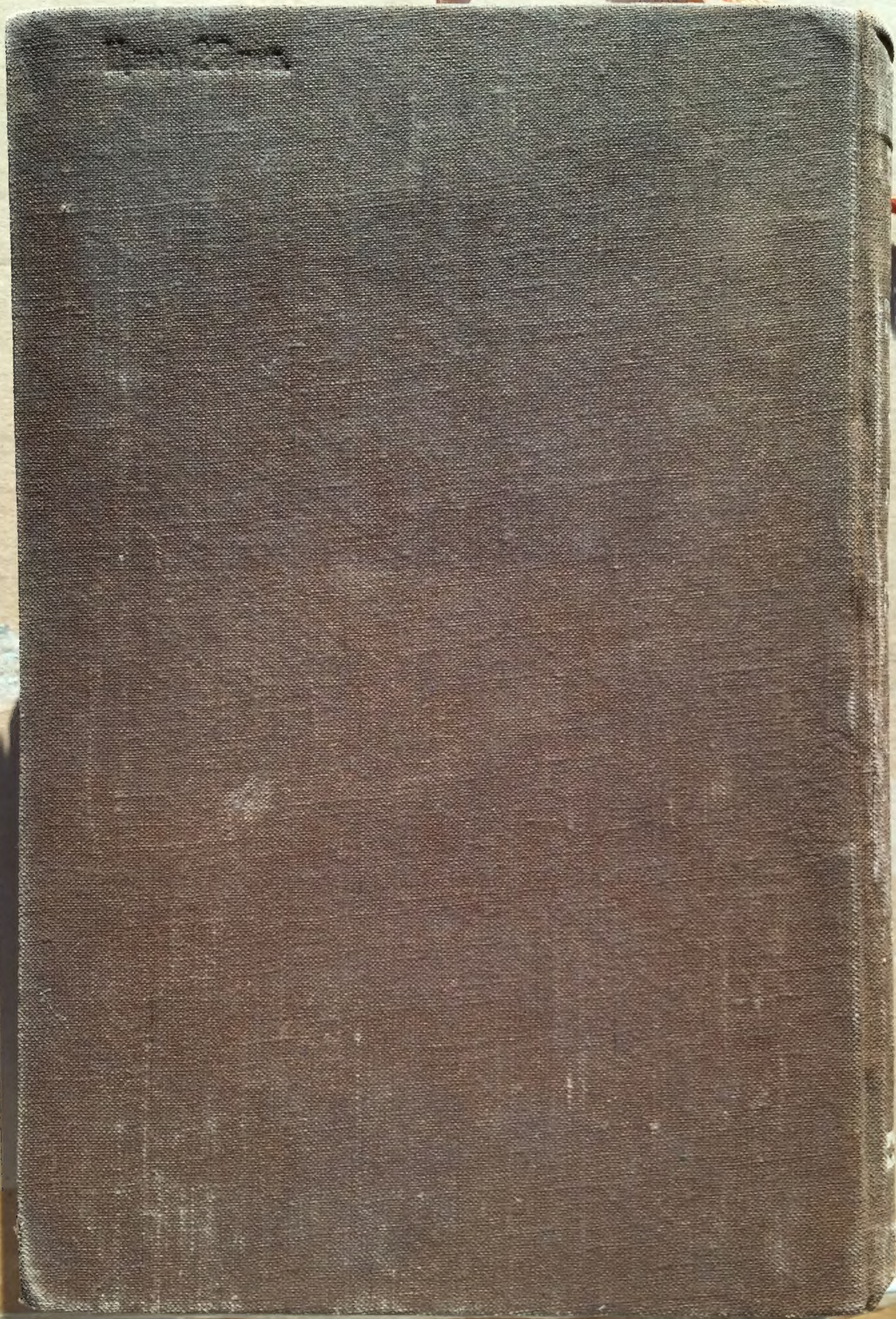
тура
581
581
581
58
585
59
59
59
59
59
60
60
60
60
60
60

а и гена.

р Е. И. Киселев
наги 27, X 1949
ормат 60X90
Заказ 32
ицкая наб. д.

300

040955/12



ТЕХНОЛОГИЯ

МЯСА

И МЯСОПРОДУКТОВ